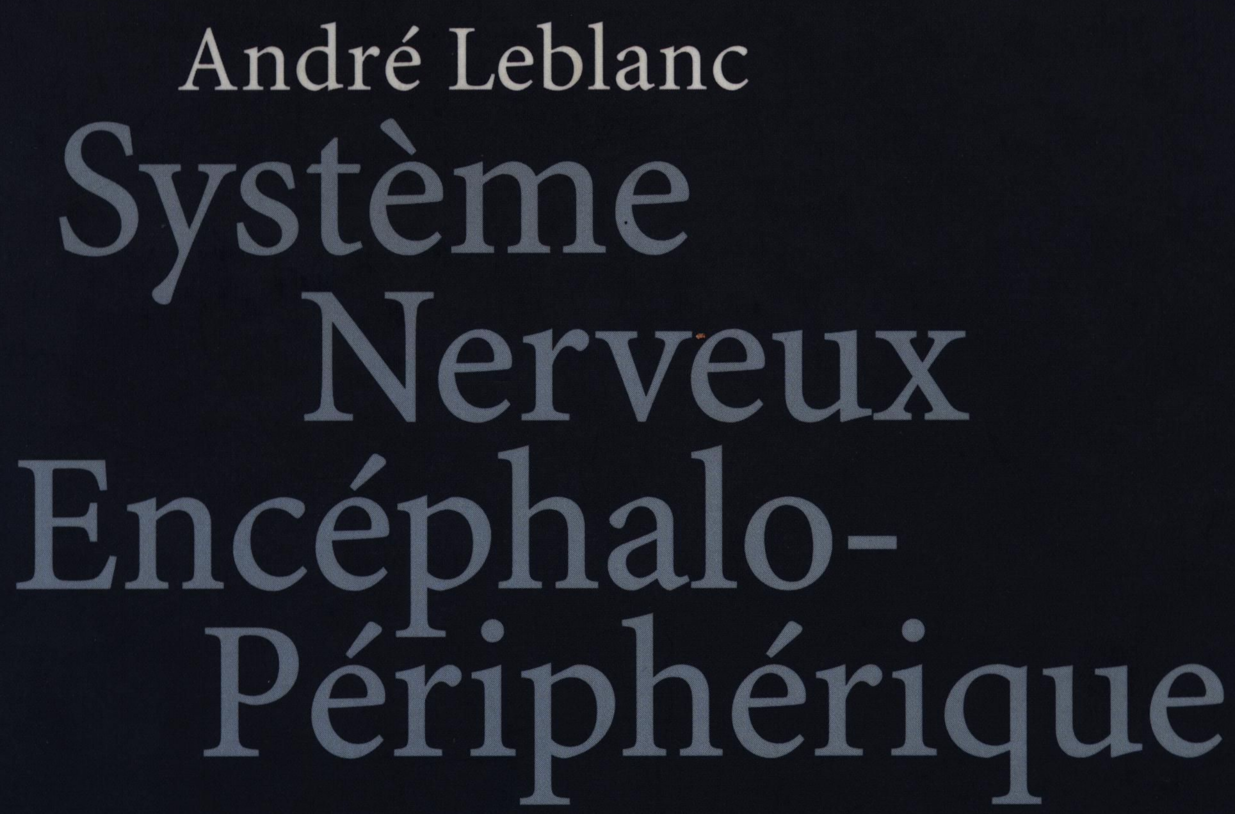
André Leblanc

Système Nerveux Encéphalo-Périphérique



Vascularisation
Anatomie
Imagerie

Springer

A. Leblanc   Système Nerveux Encéphalo-Périphérique

Springer

Berlin
Heidelberg
New York
Barcelone
Hong Kong
Londres
Milan
Paris
Singapour
Tokyo

André Leblanc

Système Nerveux Encéphalo-Périphérique

Vascularisation Anatomie Imagerie

Préfaces de J. P. Francke, P. Lasjaunias et Y. Guerrier

Avec 349 figures contenant 923 illustrations partielles, la plupart en couleur



André Leblanc
Service de Radiologie
Centre Hospitalier Régional et Universitaire d'Amiens

Adresse personnelle:
20, rue Sainte Colombe, 80800 Aubigny, France

ISBN 3-540-67549-3 Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme
Leblanc, André : Système nerveux encéphalo-périphérique : vascularisation – anatomie – imagerie / André Leblanc. – Berlin ; Heidelberg ; New York ; Barcelone ; Hong Kong ; Londres ; Milan ; Paris ; Singapour ; Tokyo : Springer, 2001
ISBN 3-540-67549-3

Cet ouvrage est soumis au copyright. Tous droits sont réservés, notamment la reproduction et la représentation, la traduction, la réimpression, l'exposé, la reproduction des illustrations et des tableaux, la transmission par voie d'enregistrement sonore ou visuel, la reproduction par microfilm ou tout autre moyen ainsi que la conservation dans les banques de données. La loi allemande sur le copyright du 9 septembre 1965 dans la version en vigueur n'autorise une reproduction intégrale ou partielle que dans certains cas, et en principe moyennant le paiement de droits. Toute représentation, reproduction, contrefaçon ou conservation dans une banque de données par quelque procédé que soit est sanctionné par la loi pénale sur le copyright.

Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York
est membre du groupe BertelsmannSpringer Science+Business Media GmbH

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2001
Imprimé en Allemagne

L'utilisation dans cet ouvrage de désignations, dénominations commerciales, marques de fabrique, etc. même sans spécification ne signifie pas que ces termes soient libres au sens de la législation sur les marques de fabrique et la protection des marques et qu'ils puissent être utilisés par chacun.

La maison d'édition décline toute responsabilité quant à l'exactitude des indications de dosage et des modes d'emplois. Dans chaque cas il incombe à l'usager de vérifier les informations données par comparaison à la littérature existante.

Layout de la couverture: Erich Kirchner, Heidelberg
Compositon et photogravure: Vervaeke S.A.Numérique, Roubaix, France
Impression et reliure: Konrad Triltsch, Print und digitale Medien GmbH, Ochsenfurt-Hohestadt
Imprimé sur papier non-acide SPIN 10769664 21/3130/op 5 4 3 2 1 0

Préface

Vingt cinq ans déjà se sont écoulés depuis le jour où André Leblanc vint présenter à mon Maître, Monsieur le Professeur Claude Libersa, son manuscrit sur la détermination des axes foramens, canaux, sillons... de la base du crâne et de la face, leur exploration tomographique ainsi que de leur environnement. L'alliance avec l'anatomie et l'explosion des techniques d'imagerie devaient modifier profondément et enrichir le projet.

Curieux, inventif minutieux, travailleur infatigable, seul André Leblanc était capable de mener à bien cette ambition. Son opiniâtreté lui a permis de mobiliser parmi les meilleurs des radiologistes et des cliniciens, voire des anatomistes..., mais aussi des éditeurs et de pousser chacun d'eux à l'excellence. Certes, cela agaçait parfois, mais nous finissions par lui pardonner tant la démonstration était rigoureuse et le résultat admirable.

Le livre d'André Leblanc, "Imagerie des nerfs crâniens", paru en 1989 en français puis en anglais est l'ouvrage de référence indispensable à tous ceux qui côtoient les nerfs crâniens. C'est devenu très rapidement le livre de chevet de nombre d'entre eux et une nouvelle édition enrichie parut en 1995 en français et en version anglaise, et déjà un nouvel ouvrage encore plus complet vient de paraître.

D'autres qu'André Leblanc auraient savouré leur succès. Il ne s'est jamais lassé, parcourant les plus grands congrès, séduisant de Chicago, de Singapour à Taïwan. Chaque année voit de nouveaux posters d'André Leblanc, plus dictatiques encore, fleurir sur les murs des cabinets de radiologie, des centres d'IRM, des O.R.L. et autres spécialistes crâniens.

L'ouvrage présenté aujourd'hui est un modèle de rigueur, de connaissance et aussi d'esthétique. C'est un regard nouveau qui permettra à tous de comprendre l'organisation de l'anatomie du système nerveux et d'identifier les multiples éléments qui le composent.

Il faut rendre grâce à André Leblanc, c'est un merveilleux pédagogue, héritier, ainsi que l'a dit Pierre Lasjaunias, de la tradition anatomo-clinique française. Ses multiples publications sont une merveilleuse vitrine pour l'anatomie et l'imagerie. De plus, ainsi que n'a pas hésité à l'écrire Yves Guerrier c'est un chercheur dont la renommée a conquis bien au-delà de nos frontières.

Jean Paul Francke
Professeur d'Anatomie et organogenèse
Doyen de la Faculté de Médecine de Lille, France
Université de Lille 2 "Droit et Santé"

Préface

L'ouvrage d'André Leblanc intitulé "Imagerie anatomique des nerfs crâniens" publié en 1989, puis une deuxième édition en 1995 ont connu un énorme succès international. Il vient de réaliser actuellement un autre ouvrage encore plus complet et enrichissant "Système Nerveux Encéphalo-Périphérique ". Les deux premières éditions des nerfs crâniens étaient déjà le terme d'un travail long, fastidieux, mais opiniâtre et mené à bien avec une méticulosité à l'honneur de son auteur. André Leblanc est incontestablement héritier de la tradition française anatomo-clinique; il a su allier la dissection des coupes, les vues de crâne sec, aux informations anatomiques fonctionnelles sur les nerfs crâniens et leur éloquence particulière, et enfin à la radiologie standard scano-graphique et IRM. Il est également à ce titre contributeur à la tradition anatomo-radiologique par cet ouvrage qui s'il est compilatoire a imposé une réflexion architecturale et un choix rigoureux tant des informations que des images. Il est aussi devenu modèle de l'école française, il n'a pas cherché à faire de la corrélation stricte mais, il a su associer les vues dans les mêmes incidences à des vues plus générales et d'ensemble sur le nerf crânien, mariant ainsi le 2D, le 3D avec le schéma. Cette capacité d'associer la vision du détail à la vue générale est rare aujourd'hui et mérite certainement là encore d'être soulignée elle est moderne et fidèle à notre tradition.

La première édition de l'imagerie anatomique des nerfs crâniens et les posters qui l'ont accompagné ont constitué également une vitrine pour cette école française. On retrouve aujourd'hui dans le monde entier l'ouvrage d'André Leblanc ainsi que ses posters dans la plupart des services de radiologie générale et de neuro-radiologie. C'est une source de fierté pour lui et pour nous et sans doute un encouragement à lire un peu plus en détail un ouvrage dont la diffusion est aussi large et aussi largement reconnue. Ce phénomène de diffusion et de reconnaissance extra-nationale d'un homme que notre système pouvait qualifier de marginal est, ou devrait être une source de réflexion pour les responsables de notre système. Le progrès ne débute-t-il pas toujours précisément par un phénomène marginal?

Enfin le caractère pluri-disciplinaire de l'approche d'André Leblanc et l'adjonction de la vascularisation dans cette nouvelle édition illustre combien les bases anatomiques d'imagerie sont fonctionnelles, vitales pour accompagner l'évolution des techniques thérapeutiques. En effet, quelques années après la création des clubs de neurochirurgie de la base du crâne, ou d'approche "minimement invasive" ou Endovasculaire, la connaissance de l'anatomie des nerfs crâniens et de leur vascularisation est devenue non seulement une source de précision clinique, une série éloquente de repères, mais encore un défi opératoire.

Il y a encore quelques années, les syndromes de la base du crâne représentaient des obstacles ou des contre-indications thérapeutiques. Aujourd'hui la connaissance de l'anatomie de ces structures nerveuses et leur respect au cours du traitement traduit la qualité chirurgicale de l'opérateur et sa précision. La réhabilitation fonctionnelle, les reconstructions immédiates sont les aspects les plus récents de la place prise par ces structures anatomiques.

Un tel ouvrage, cet atlas du "Système Nerveux Encéphalo-Périphérique", est donc une référence non seulement pour les cliniciens, les opérateurs ou les neuro-radiologues mais aussi pour les anatomistes. C'est un équilibre réussi entre les détails érudits et la pratique clinique. La manipulation d'un tel ouvrage est aisée, elle est en fait un authentique matériel pédagogique pour ceux qui ont la responsabilité de l'enseignement, et un ouvrage agréable facile et convivial pour ceux qui ont la chance d'être enseignés avec un tel support.

J'éprouve beaucoup de fierté à avoir eu la chance d'accompagner le projet depuis sa genèse et d'en voir l'obstination couronnée.

Professeur Pierre Lasjaunias
UFR Kremlin Bicêtre,
Université de Paris Sud
France

Préface

Voilà une véritable farandole anatomique sur le "Système Nerveux Encéphalo-Périphérique" que nous offre aujourd'hui encore André Leblanc.

Elle est le fruit de longues années d'études de l'anatomie du crâne, de l'organe audio-vestibulaire, de la face et de la familiarité qu'il entretient avec la radiologie et l'oto-rhino-laryngologie depuis longtemps.

André Leblanc est un illustrateur d'anatomie des plus talentueux. Il a trouvé place à côté des dessinateurs les plus célèbres de grands ouvrages de morphologie de ces dernières années.

La qualité abstractive de sa publication se reconnaît dans les diagrammes de haute précision qui accompagnent l'iconographie traditionnelle.

Celle-ci, comme à l'accoutumée nous émerveille lorsque André Leblanc nous présente une monographie où la beauté et l'exactitude se marient avec bonheur.

Cet émerveillement apparaît à chaque page et le clinicien rassuré y retrouve le détail désiré car c'est aussi pour lui un excellent guide pratique.

En ce qui concerne l'organe audio-vestibulaire, rien n'est plus abstrait tels par exemple les espaces périlymphatiques qu'il a représentés avec talent et exactitude. Pour nous qui savons et surtout pour ceux qui s'initient ces structures sont complexes: elles sont dénommées à juste titre : labyrinthe.

Ceux qui devraient connaître la constitution de l'oreille ne prenaient pas souvent la peine de s'informer, c'est trop complexe et rébarbatif disaient-ils. Ils ne pourront plus le dire maintenant, les dessins que nous propose André Leblanc facilitent cette étude car ils allient la beauté et l'exactitude.

J'aurais aimé travailler avec lui comme un parolier de chansons qui écrirait le texte pour un musicien de qualité.

Yves Guerrier
Professeur de la Société Française
de Cancérologie cervico-faciale
Membre correspondant national
de l'Académie de Médecine
Montpellier, France

Avant propos et remerciements

Ce nouvel ouvrage intitulé: “Système Nerveux Encéphalo-Périphérique” présente une méthode d’exploration anatomique et d’imagerie simple et originale, la plupart des points de vulnérabilité du nerf où qu’il soit situé, peut-être rapidement visualisée. Le trajet de chaque nerf est étudié tant sur le plan anatomique, par des dissections et des coupes sériées macroscopiques que sur le plan de l’imagerie.

Cet ouvrage complète largement la seconde édition de mon atlas : “Les nerfs crâniens” (1995) sur lequel les incidences ont nécessité de nombreuses explorations préliminaires sur l’os sec et sur pièces anatomiques qui contraste avec la facilité d’exécution, grâce aux angles de repère que j’ai conçu et réalisé pendant plusieurs années, sur de nombreux patients de différentes morphologies, permettant de repérer avec précision l’axe de l’orifice et de la région nerveuse concernée.

Ces incidences d’exploration sont valables quels que soient la morphologie et l’état du patient et tiennent compte d’éventuelles asymétries.

L’intérêt de cet ouvrage réside principalement, en plus de l’association avec l’anatomie et les nouvelles imageries (IRM et TDM) dans la description de nombreux diagrammes avec la systématisation et le parcours de son origine encéphalique (noyaux), avec la présentation des glandes lacrymale et salivaires, puis de son origine apparente (sillon bulbo-protubérantiel) sa traversée intra-canalaire et intra-pétreuse, ses rameaux anastomotiques, et ce, avec des vues d’IRM et TDM, en corrélation à des vues anatomiques, des coupes sériées macroscopiques et des diagrammes. La vascularisation artérielle et veineuse est également présentée.

Les cliniciens et radiologues doivent se référer alors à des connaissances anatomiques très détaillées. Dans le domaine de l’anatomie comme dans celui de l’imagerie, cet ouvrage sera un guide précieux.

Les progrès des nouvelles imageries permettent d’obtenir de plus grandes possibilités dans l’orientation et reconstruction tridimensionnelle ; cette “nouvelle méthode” peut donc y être facilement adaptée, l’interprétation des clichés n’en est que plus délicate.

Cet ouvrage est un regain d’intérêt en raison du développement de la tomodensitométrie et l’imagerie par résonance magnétique, dont la meilleure résolution spatiale permet la mise en évidence des régions sinueuses intra-canalaires et parcours intra-crâniens des nerfs.

Ce livre concrétise les 40 années de travaux et de recherche que j’ai menées, avec le concours de l’Institut d’Anatomie de la Faculté de Médecine de Lille dont je remercie le Professeur Jean-Paul Francke pour les coupes, dissections anatomiques qu’il a effectuées à la demande des chapitres correspondants et ce, depuis 1980 ; ainsi que les Professeurs en neuro-chirurgie, Chun Siang Chen, Chandranaht Sen et Kalmon D. Post, du département de neuro-chirurgie du centre médical Sinai de New-York, m’ayant permis d’utiliser certaines illustrations anatomiques exceptionnelles de leurs travaux donnant encore plus d’intérêt à cet ouvrage.

Je tiens aussi à remercier Monsieur Michel Herbaut, photograveur chez Vervaeke, à Roubaix, qui depuis 1987 a réalisé l’intégralité de mes posters et la fabrication de photogravures ainsi que la mise en page de cet ouvrage en français et en version anglaise.

Cet ouvrage est une fois de plus dédié au Professeur Claude Libersa.

En 1977, il me permit de poursuivre mes recherches en m’accompagnant dans mes investigations par ses compétences et en m’offrant les moyens de persévérer dans cette discipline ardue quand beaucoup n’accordaient encore peu de crédit à l’ensemble de ces travaux.

Grâce à son appui généreux, à sa volonté, les nombreux posters consacrés aux nerfs crâniens, à leurs parcours, à leur vascularisation et les deux premières éditions de l’ouvrage Imagerie Anatomique des Nerfs Crâniens ont pu aboutir et satisfaire aux besoins de la médecine et de la science moderne.

Aujourd’hui encore l’édition de ce nouvel ouvrage existe par lui, je l’en remercie.

André Leblanc

A Jeanne, mon épouse,
pour sa collaboration depuis de longues années,
ainsi que son soutien moral, physique et sa
générosité dans les moments les plus difficiles.
Sans elle, mes travaux n’auraient pû aboutir.

Participants

Jan W. Casselman
Docteur de Neuro-radiologie
et Radiologie de la tête et du cou
A. Z. St-Jan, Bruges
Ruddershove, Belgique

Chun Siang Chen
Resaerch Assistant Professor
Department of Neurological Surgery
Mount Sinai Medical Center
New York, NY – USA

Bruno Depoorter
Vervaeke S.A.
Numérique, Photogravure
135, Boulevard Gambetta
Roubaix – France

Dominique Doyon
Professeur de Radiologie
Centre Hospitalier Universitaire
Kremlin Bicêtre – CIERM
Université de Paris Sud - France

Bernard Duhamel
Professeur
Membre de l'Académie de Chirurgie
Expert National
Pontoise – France

Jean Paul Francke
Professeur d'Anatomie et Organogénèse
Doyen de la Faculté de Médecine de Lille
Université de Lille 2 – France

Charles Frèche
Professeur
Secrétaire Général de la Société Française d'O.R.L.
et de Pathologie cervico-faciale
Service d'oto-rhino-laryngologie
Hôpital Américain de Paris
Paris – France

Yves Guerrier
Professeur d'Oto-rhino-laryngologie
et de pathologie cervico-faciale
Membre National de l'Académie de Médecine
Montpellier – France

Pierre Lasjaunias
Professeur d'Anatomie
Centre Hospitalier Universitaire
Kremlin Bicêtre
Université de Paris Sud – France

Claude Libersa
Professeur d'Anatomie et Organogénèse
Faculté de Médecine
Université de Lille 2 – France

Jean-Claude Libersa
Professeur de Pathologie et Thérapeutique Dentaires
Faculté d'Odontologie
Université de Lille 2 – France

Philippe Libersa
Maître de Conférences en Sciences Anatomiques
Faculté d'Odontologie
Université de Lille 2 – France

Claude Marsault
Professeur de Neuro-radiologie
Groupe Hospitalier Pitié Salpêtrière
Paris – France

Gabriele Meier
Copyeditor – Translator
Nibelungenstr. 55
80639 Munich – Germany

Kalmon D. Post
Professor and Chairman
Department of Neurological Surgery
Mount Sinai Medical Center
New York, NY – USA

Mokrane Sahel
Docteur de Neuro-radiologie
Groupe Hospitalier Pitié Salpêtrière
Paris – France

Chandranath Sen
Associate Professeur and Vice Chairman
Department of Neurological Surgery
Mount Sinai Medical Center
New York, NY – USA

Remarque importante

Avant de s'insinuer jusqu'aux muscles qu'ils innervent, les nerfs crâniens traversent des trous, des canaux, des sillons; chacun de ces orifices a un axe bien précis. C'est dans cet axe qu'il doit être radiographié.

Lorsqu'un choc se produit sur le crâne, les conséquences peuvent être diverses et provoquer une anesthésie ou une paralysie soit par une fracture provoquant un hématome, soit par une lésion tumorale dans un canal comprimant le nerf qui le traverse.

Ces orifices livrant passage aux nerfs crâniens ont leurs points de vulnérabilité. Ils doivent être explorés exactement dans leurs axes. Une mauvaise incidence peut déformer l'image obtenue de l'orifice et diagnostiquer une fausse pathologie (voir page 23).

Il y a quelques années on utilisait encore les appareils radiologiques conventionnels qui n'obtenaient que les images osseuses.

Pour une recherche de pathologie d'un nerf crânien, l'examen radiologique se limitait à l'étude d'exploration des orifices osseux; il fallait visualiser l'orifice livrant passage au nerf concerné, exactement dans son axe et ce, par rapport à deux lignes de base.

Ces lignes de base sont invariables quels que soient la morphologie et l'état du patient et tiennent compte d'éventuelles asymétries.

Cette technique d'exploration conventionnelle permettait donc d'avoir une connaissance anatomique détaillée.

Hélas, depuis l'avènement des nouvelles imageries cette discipline de base anatomique indispensable est progressivement délaissée.

Certes, la scanographie et l'IRM sont devenues des instruments privilégiés de l'exploration du crâne donnant de véritables vues anatomiques.

Mais, si cette technique est plus particulièrement adaptée à déceler les processus pathologiques intracrâniens, même en trois dimensions, les images des orifices des canaux et des sillons dont certains très sinueux, sont rarement prises suivant l'axe qui permettrait de déceler une fracture minime, un hématome ou une lésion de petite taille comprimant un nerf.

L'intérêt d'obtenir de tels clichés est possible en suivant la technique conventionnelle de centrage et de repère anatomique.

Les progrès actuels de la scanographie et de l'IRM permettent d'obtenir les plus grandes possibilités dans l'orientation et la reconstruction tridimensionnelle.

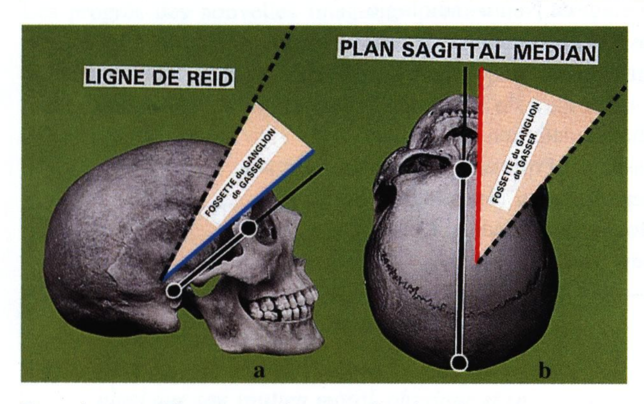
Cette méthode conventionnelle peut donc facilement y être adaptée, l'interprétation des clichés obtenus n'en est que plus délicate.

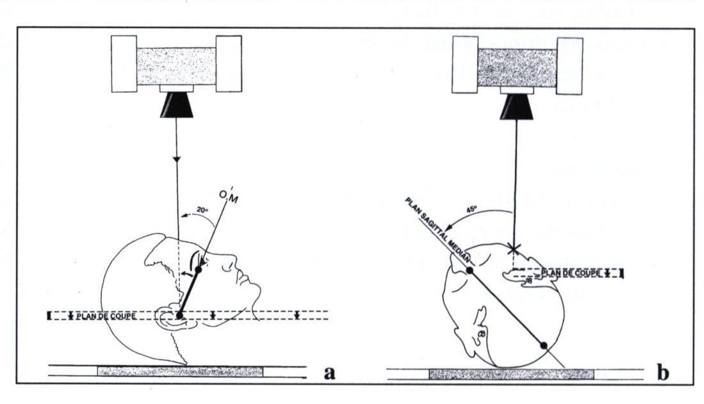
Le radiologue et le clinicien doivent se référer alors à des connaissances anatomiques très détaillées.

C'est pourquoi l'auteur continue de présenter dans cet ouvrage les textes et schémas de repères relatifs à la technique d'exploration conventionnelle s'adaptant avec les nouvelles imageries.

André Leblanc

L'auteur a étudié et réalisé pendant de longues années, des angles de centrage et de repères pour les orifices osseux crâniens, qui ont nécessité de nombreuses explorations préliminaires sur os sec et sur pièces anatomiques, mais surtout sur de nombreux patients de différentes morphologies ; ces angles permettent de visualiser avec précision l'axe de chaque orifice livrant passage aux nerfs et vaisseaux crâniens, susceptibles d'être comprimés soit par un hématome par fracture, soit par une lésion tumorale (neurinome), même minime, et ce, dés leur origine ; ces angles de repère tiennent compte d'éventuelles asymétries.





Pour chaque orifice ou canal osseux, il existe deux plans de base différents:
a) **le plan orbito-méatal** (ou ligne de Reid): ligne bleue représentée sur le bord d'un angle,
b) **le plan sagittal médian:** ligne rouge représentée sur le bord d'un angle cartonné.
Les pointillés indiquent l'axe de l'orifice concerné à explorer.

Table des matières

Nerfs olfactifs (I)



Fig. 1.1

Nerfs olfactifs (I)

Les nerfs olfactifs proviennent de cellules neurosensorielles situées au niveau de la muqueuse olfactive.
L'origine apparente des filets olfactifs se trouve au niveau de la muqueuse olfactive (cavité nasale, cornet nasal supérieur).
L'origine réelle des fibres nerveuses qui le constituent est placée au niveau de la tache olfactive d'où chaque fibre nerveuse se détache au niveau de la base de la cellule olfactive.

Anatomie

TRAJET – TERMINALES – COLLATÉRALES

Origine (tache jaune, muqueuse olfactive)
Cellules neuro-sensorielles

Filets des nerfs olfactifs, bulbe olfactif

Tractus, trigone olfactifs
Stries olfactives médiale, latérale et intermédiaire
Voies olfactives:
- gyrus du cingulum,
- strie longitudinale,
- gyrus dentatus,
- gyrus fasciolaris,
- gyrus parahippocampal et uncus.

Cavités annexes de l'olfaction

Imagerie

RÉGIONS EXPLORÉES

Imagerie de la cavité nasale (cornet nasal supérieur, septum nasal, parois médiale et latérale)

Imagerie des foramens des lames criblées de l'ethmoïde

Etude du sillon du cingulum (corps calleux) avec le gyrus parahippocampal, uncus, des bulbes olfactifs et des stries olfactives

Imagerie des sinus frontaux, maxillaires, sphénoïdaux, cellules ethmoïdales et méats de la cavité nasale



Fig. 1.2

Topographie

Origine des nerfs olfactifs
Tache jaune, muqueuse olfactive (cornet nasal supérieur)

Bulbe, filets des nerfs olfactifs
Lame criblée de l'ethmoïde

Voies olfactives
- Gyrus du cingulum
- Sillon du corps calleux
- Strie longitudinale
- Gyrus dentatus
- Uncus de l'hippocampe

Origine réelle des nerfs olfactifs (I), fosses nasales

Anatomie

Les nerfs olfactifs proviennent de cellules nerveuses se situant en dehors du névraxe.

Ces cellules sont dans la *muqueuse olfactive* qui tapisse la *partie supérieure des parois médiane et latérale de la cavité nasale*, à partir de la lame criblée de l'ethmoïde (Fig. 1.3), jusqu'à un plan tangentiel au *cornet nasal supérieur*.

Ces cellules forment dans leur ensemble un ganglion assez étalé comme un ganglion spinal. Leur étalement se termine à la surface de la muqueuse olfactive en quelques cils courts et très fins.

Le prolongement cylindraxile devient une fibre nerveuse des nerfs olfactifs.

Cheminant en dessous de la muqueuse olfactive, les *filets* du nerf olfactif sont appliqués sur la paroi osseuse et creusent des sillons très fins, puis gagnent les *foramens* de la lame criblée (Fig. 1.7 a).

Les filets nerveux se réunissent dans ce trajet sous-muqueux en rameaux de plus en plus importants, qui s'unissent par un certain nombre d'anastomoses pour donner à cette partie sous-muqueuse des nerfs olfactifs une disposition plexiforme.

Les *rameaux internes* des nerfs olfactifs venant du septum nasal sont en moyenne de douze à seize.

Les *rameaux externes* provenant de la paroi externe de la cavité nasale sont un peu plus nombreux, de douze à vingt. Chaque filet olfactif (engainé par la pie-mère), rejoint l'étage antérieur du crâne par les foramens de la lame criblée de l'ethmoïde, il se termine à la face inférieure du bulbe olfactif où il pénètre.

Imagerie

Les traumatismes sont une cause fréquente d'hyposmie ou d'anosmie, et, selon les cas, il peut s'agir:

- d'un traumatisme crânien, en particulier occipital, même sans fracture du crâne décelable mais ayant un arrachement des nerfs olfactifs, véritablement cisaillés sur la lame criblée lors du choc;
- d'une fracture de l'étage antérieur de la base du crâne intéressant la lame criblée de l'ethmoïde (rhinorrhée) lésant ainsi les filets olfactifs qui la traversent.

Les compressions des voies olfactives peuvent être à l'origine d'une anosmie ou d'une hyposmie. Il s'agit alors:

- soit d'une lésion osseuse de la base du crâne secondaire à un processus néoplasique ou à la maladie de Paget,
- soit d'une tumeur intra-crânienne, les causes les plus fréquentes sont les tumeurs qui se développent dans l'étage antérieur de la base du crâne: tumeurs frontales, méningiomes de la petite aile du sphénoïde ou de l'ethmoïde.

Exploration

- Etude des sinus maxillaires, frontaux, sphénoïdaux et des cellules ethmoïdales;
- études radiologique et tomographique de débrouillage des étages moyen et antérieur de la base du crâne, des ailes du sphénoïde en incidences de profil et de face haute (projection des petites ailes du sphénoïde dans les orbites);
- étude tomodensitométrique (TDM) de la lame criblée de l'ethmoïde en vues frontale, sagittale et axiale (Fig. 1.5 a; 1.6 a; 1.9 a).

Origine réelle des nerfs olfactifs (I)

Fosses nasales (épithélium olfactif)

Vue sagittale

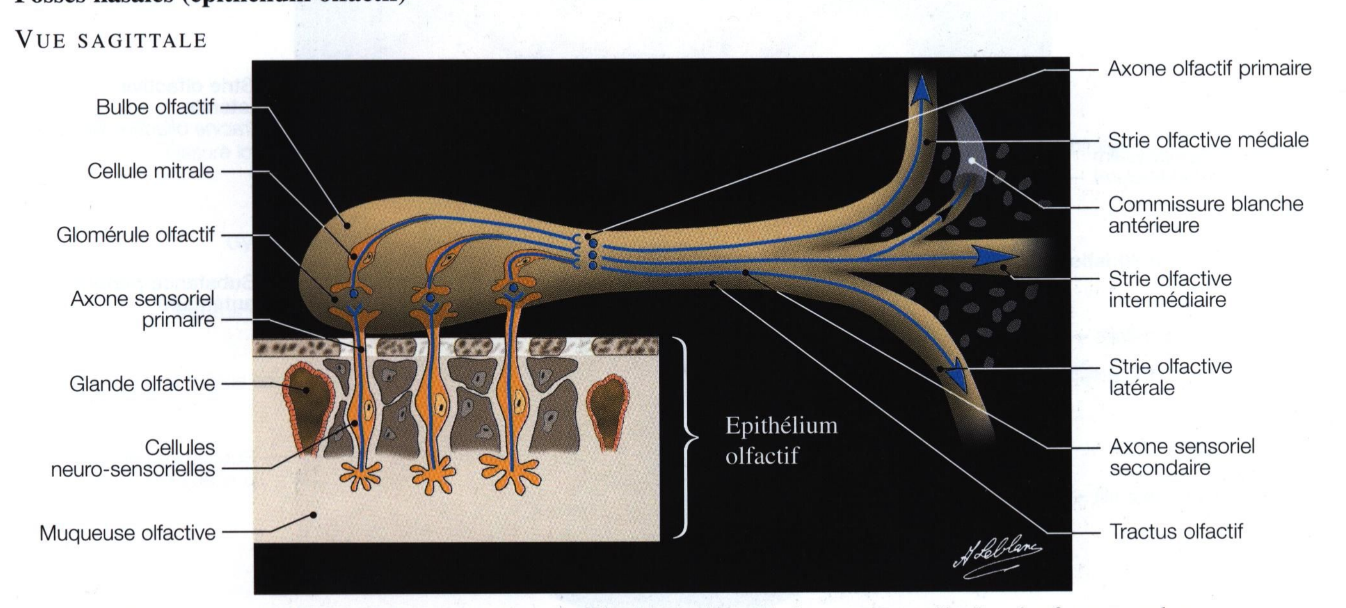


Fig. 1.3. Diagramme sagittal de l'origine réelle des nerfs olfactifs au niveau de la muqueuse olfactive des fosses nasales

Origine apparente des nerfs olfactifs (I)

Anatomie

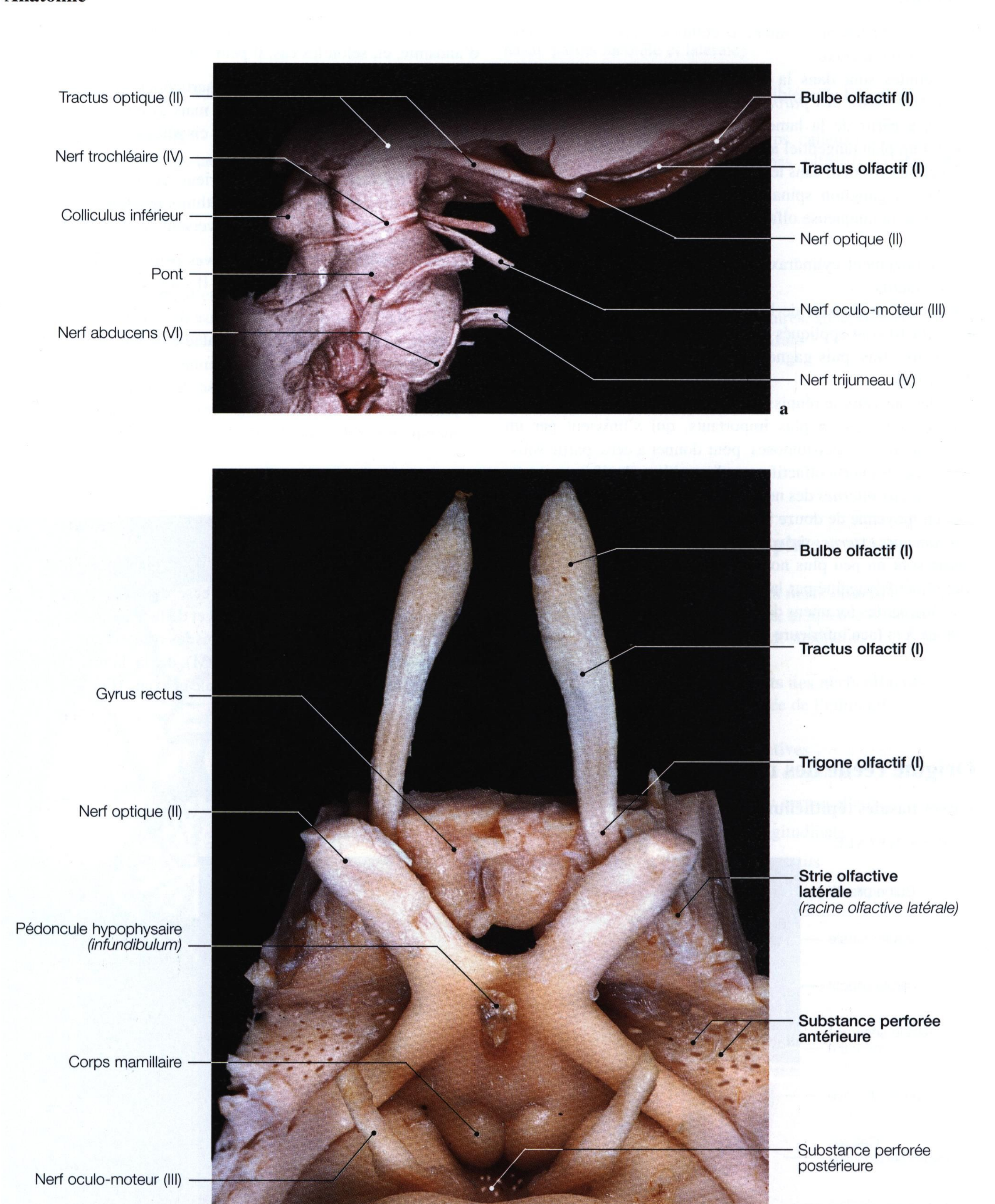


Fig. 1.4 a, b. Vues anatomiques sagittale et inférieure des bulbes olfactifs. (Dissections: Pr. J.P. Francke, Faculté de Médecine, Lille, France)

Imagerie, anatomie frontales

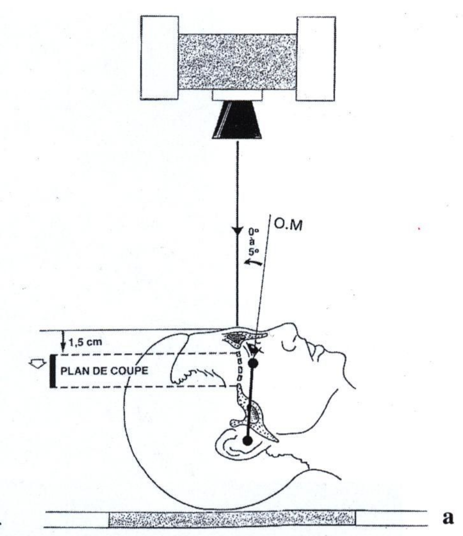


Fig. 1.5 a. Schéma de repère anatomique frontal de la lame criblée et du bulbe olfactif



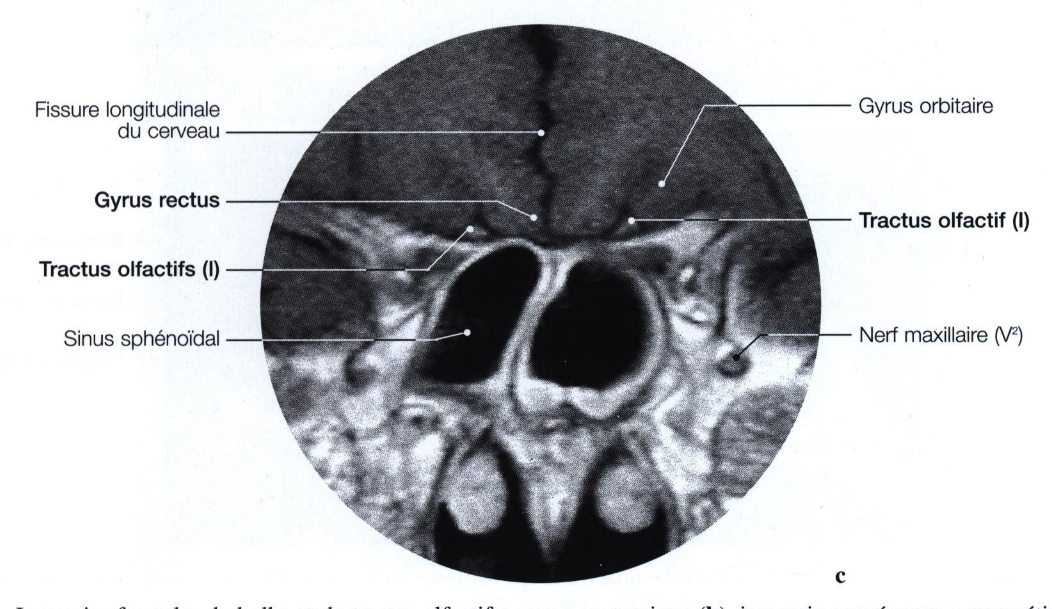


Fig. 1.5 b, c. Imageries frontales du bulbe et du tractus olfactifs; coupe anatomique (**b**), imagerie par résonance magnétique (IRM) (**c**)

Région olfactive (I), fosses nasales

Fig. 1.6 a. Schéma de repère anatomique sagittal de la lame criblée de l'ethmoïde

Fig. 1.6 b, c. Vues sagittales de la lame criblée et du bulbe olfactif; coupe sur pièce anatomique (**b**); imagerie par résonance magnétique (**c**). (IRM: Pr. C. Marsault, Dr. M. Sahel, Hôpital Salpêtrière, Paris, France)

Filets olfactifs, bulbe, trigone, stries olfactives (fosses nasales)

Imageries en vues sagittales

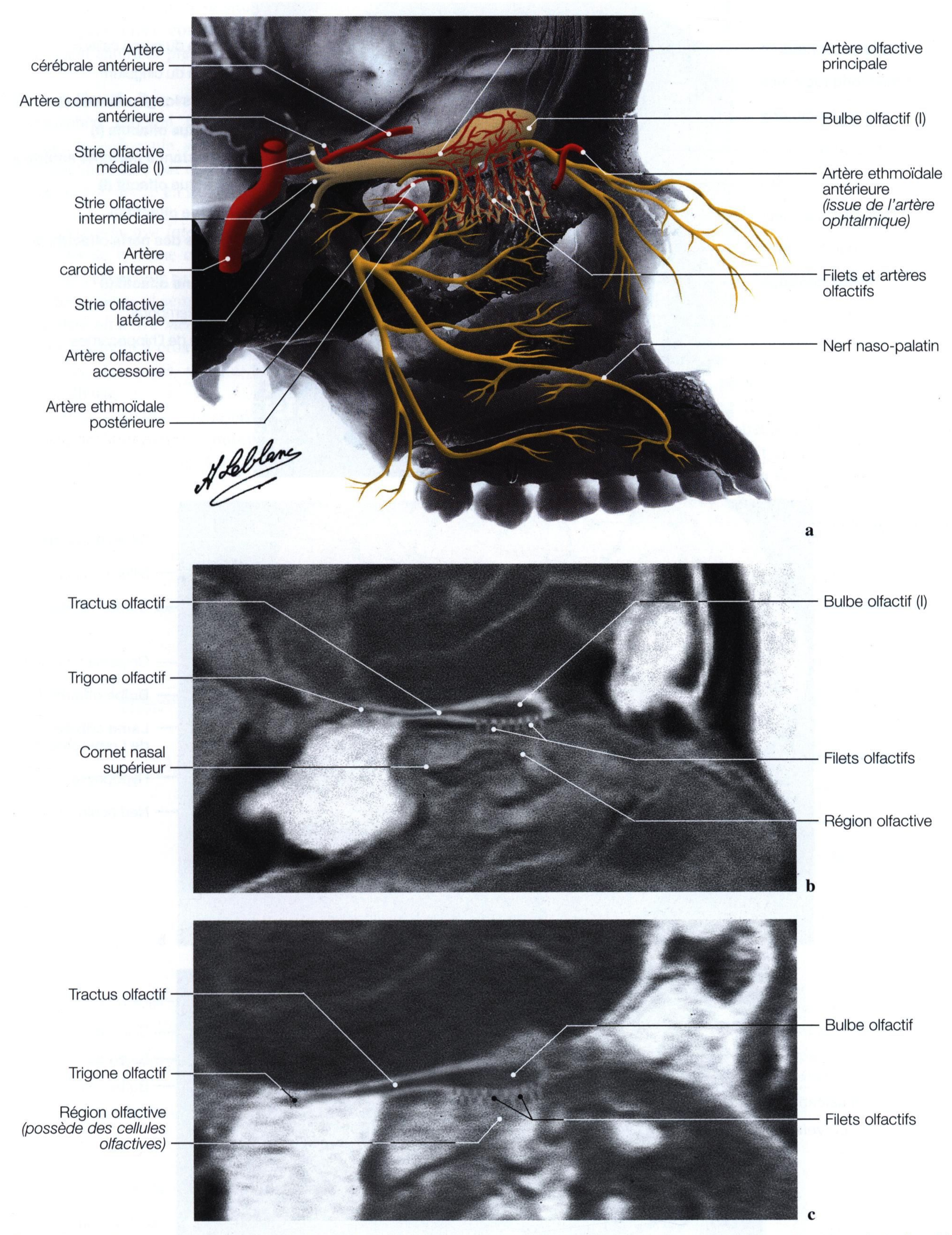


Fig. 1.7 a – c. Etude d'exploration sagittale au niveau des fosses nasales pour la mise en évidence des filets olfactifs et du bulbe olfactif; diagramme des filets superposé à une vue anatomique (**a**); IRM (**b, c**). (IRM: Dr. J.W. Casselman A.Z. St Jan, Bruges, Belgique)

Strie longitudinale, gyrus dentatus

Imagerie, tomodensitométrie (TDM) imagerie par résonance magnétique (IRM)

VUES SAGITTALES

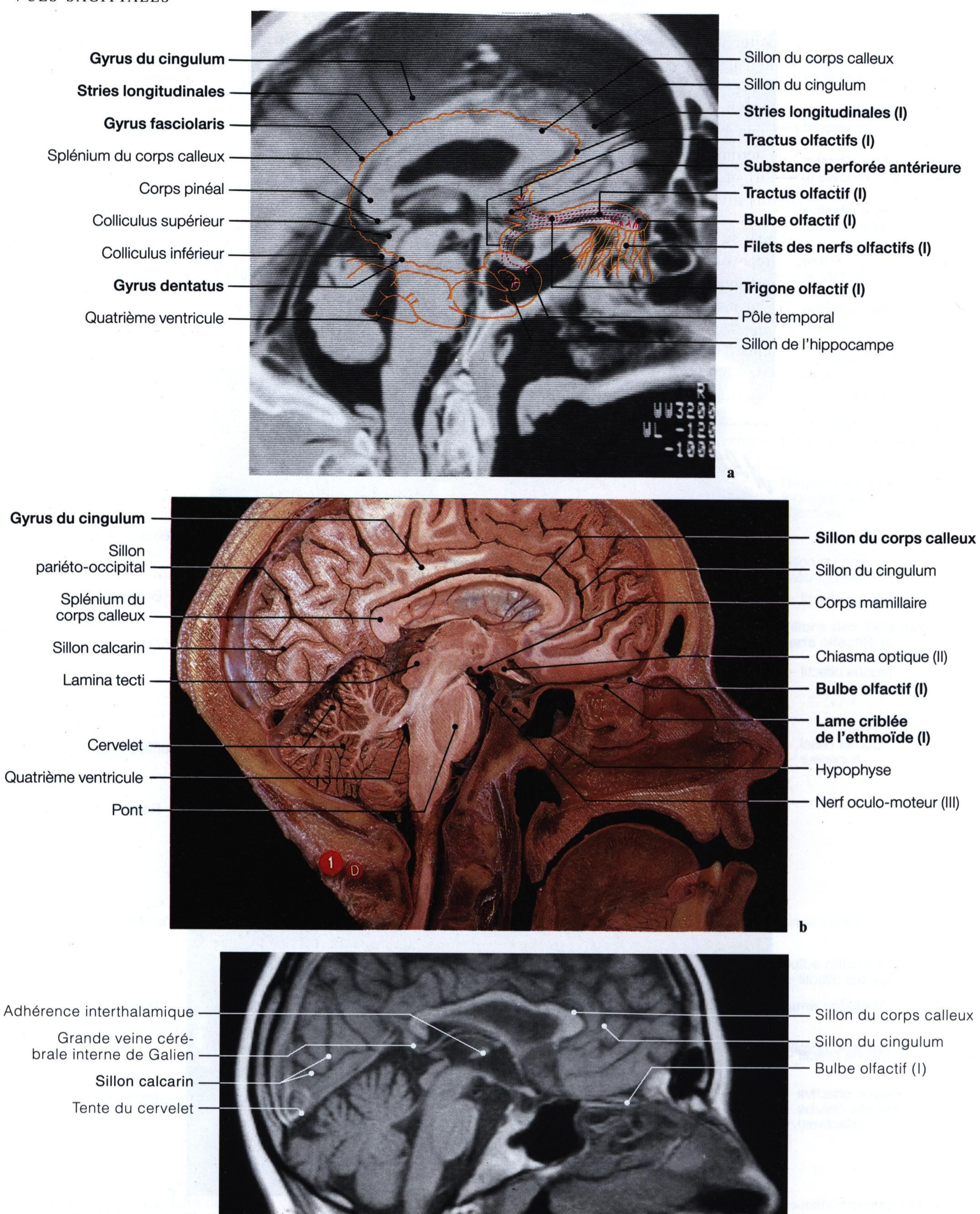


Fig. 1.8 a – c. Etude d'exploration sagittale du bulbe et des voies olfactifs; tomodensitométrie (TDM) avec superposition du diagramme (**a**), coupe anatomique (**b**) et d'imagerie par résonance magnétique (IRM) (**c**) au niveau du bulbe olfactif

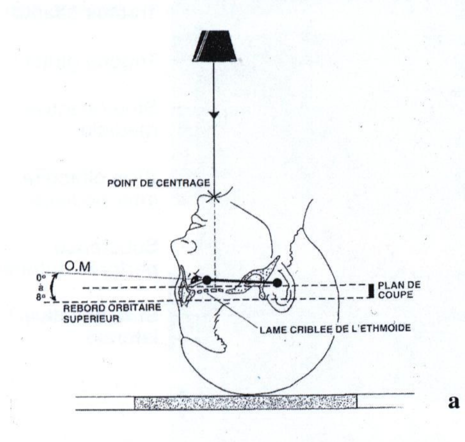
Voies olfactives, bulbe olfactif, stries olfactives, (racines) circonvolution limbique, uncus hippocampique

Anatomie

Les formations olfactives se situent sur la face orbitaire du lobe frontal, puis elles constituent le pédoncule olfactif; son renflement antérieur prend le nom du bulbe olfactif.

Bulbe olfactif: Pair et symétrique, c'est une expansion de l'hémisphère cérébral, il fait donc partie du système nerveux central; le pédoncule se termine en regard de la substance perforée antérieure par le trigone olfactif (Fig. 1.9).
Ce dernier se divise en trois stries (ou racines):

- La strie *olfactive latérale* se dirige en dehors et aboutit au crochet de la 5ème circonvolution temporale ou uncus de l'hippocampe, elle se distribue au niveau de deux saillies, les gyrus ambiens et semi-lunaire.
- La strie *olfactive médiale* se recourbe en haut et en dedans pour rejoindre à proximité du rostrum et du genou du corps calleux, les aires septale (septum précommissural) et subcalleuse.
- La strie *olfactive intermédiaire* aboutit à la substance perforée antérieure, soulevant un léger relief appelé tubercule olfactif (Fig. 1.2, 1.8 a, 1.11 b).



Imagerie

Les **compressions des voies olfactives** peuvent être aussi causées par des tumeurs se développant dans l'étage moyen de la base du crâne, surtout celles de localisation médiane comme les tumeurs hypophysaires, les tumeurs du troisième ventricule, les tumeurs du corps calleux, les crânio-pharyngiomes. Elles peuvent être également lésées dans les agénésies du corps calleux.

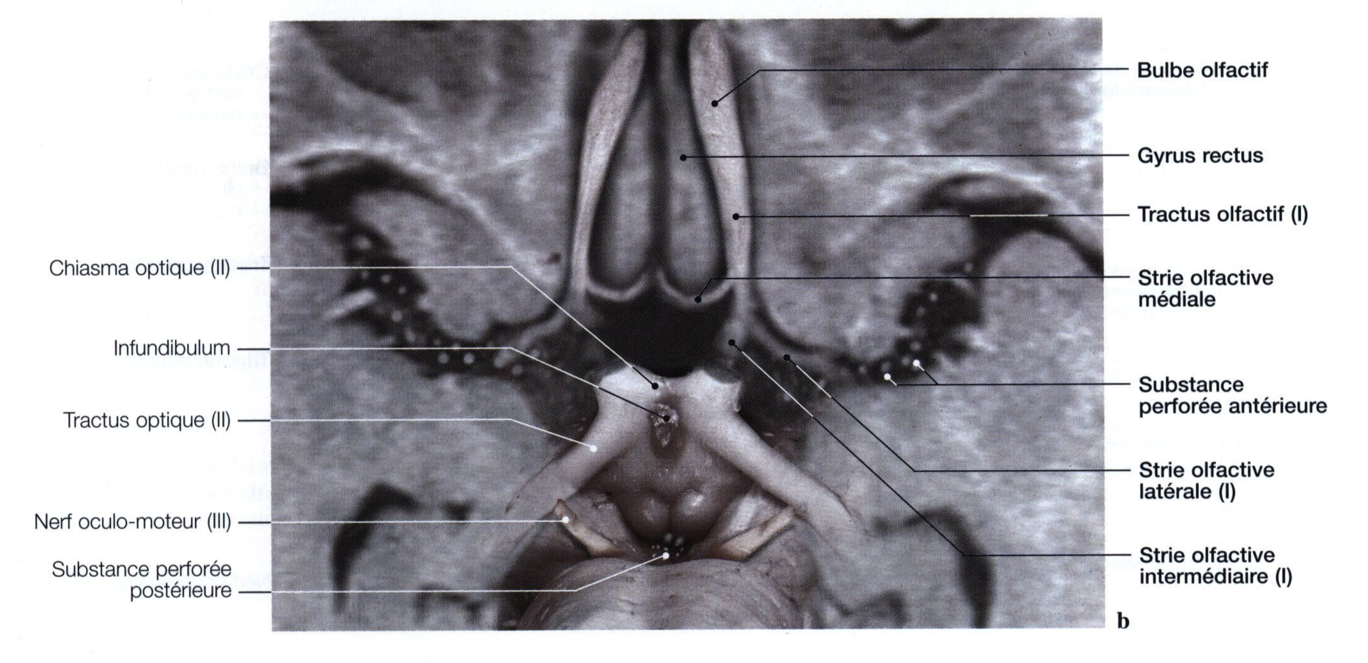
Exploration

- Imagerie par résonance magnétique (IRM) ou tomodensitométrie (TDM) des voies olfactives visualisant le carrefour olfactif, le sillon du corps calleux, le gyrus du cingulum, le troisième ventricule avec la mise en évidence des bulbes olfactifs (Fig. 1.10; 1.11).

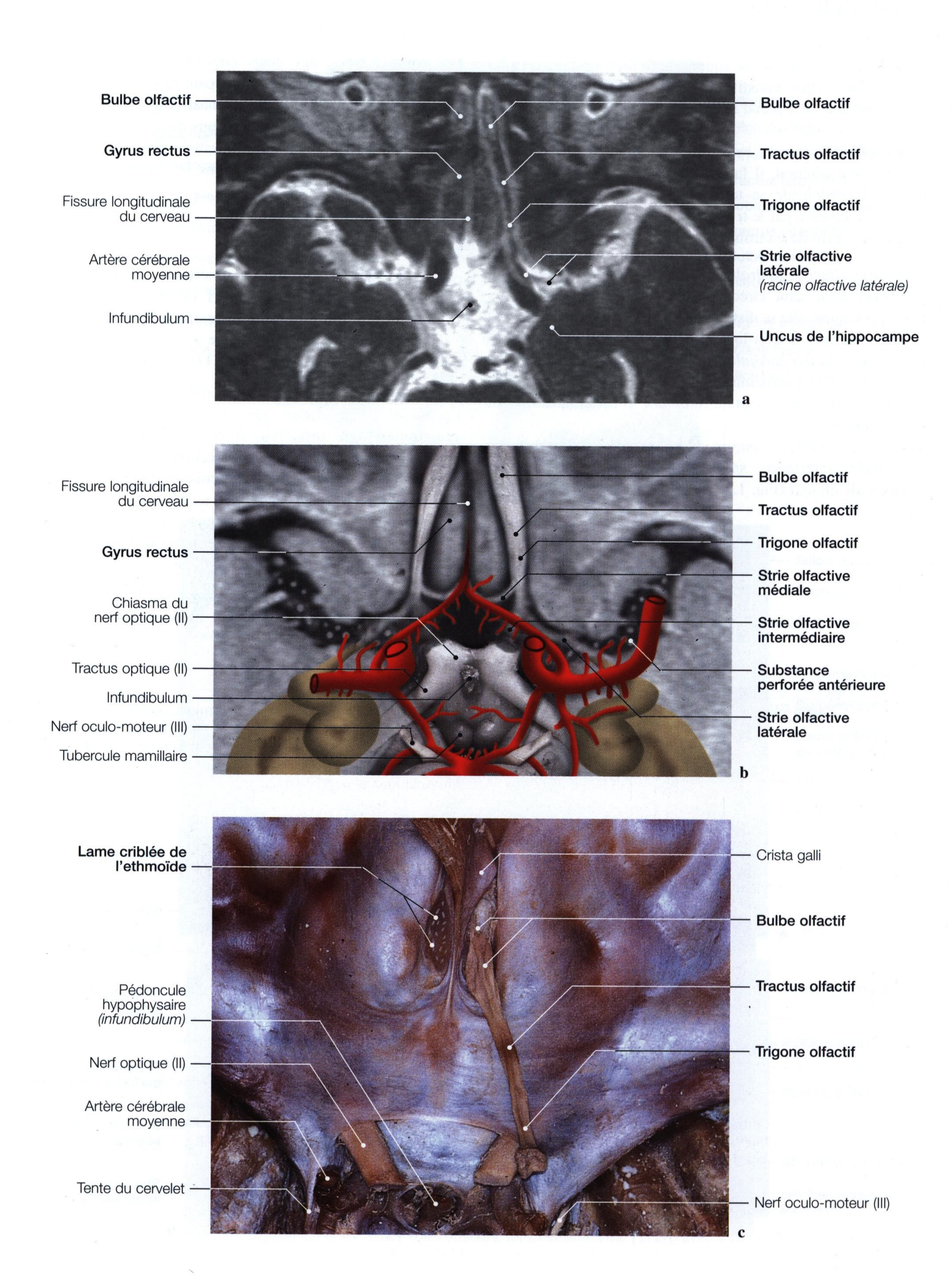
Les **lésions temporales** et plus particulièrement celles de l'uncus de l'hippocampe, peuvent aussi se traduire par une symptomatologie olfactive. Il pourra certes s'agir d'une hyposmie, mais surtout, d'hallucinations olfactives. Lorsque leur survenue est récente, on doit craindre la possibilité d'une tumeur temporale, mais une lésion vasculaire et un traumatisme crânio-cérébral peuvent être également en cause; néanmoins, lorsque leur existence est ancienne, on l'explique plus volontiers par un traumatisme obstétrical.

- Imagerie par résonance magnétique sagittale de la région temporale pour l'uncus de l'hippocampe.

Fig. 1.9 a, b. Schéma de repère anatomique pour l'étude de la lame criblée de l'ethmoïde (**a**); IRM axiale (**b**) avec superposition d'une vue anatomique opto-chiasmatique, pour la mise en évidence de la situation anatomique des stries olfactives avec la région opto-chiasmatique et interpédonculaire



Anatomie, imagerie - Vues axiales



Voies olfactives (I)

Anatomie, imagerie, diagramme

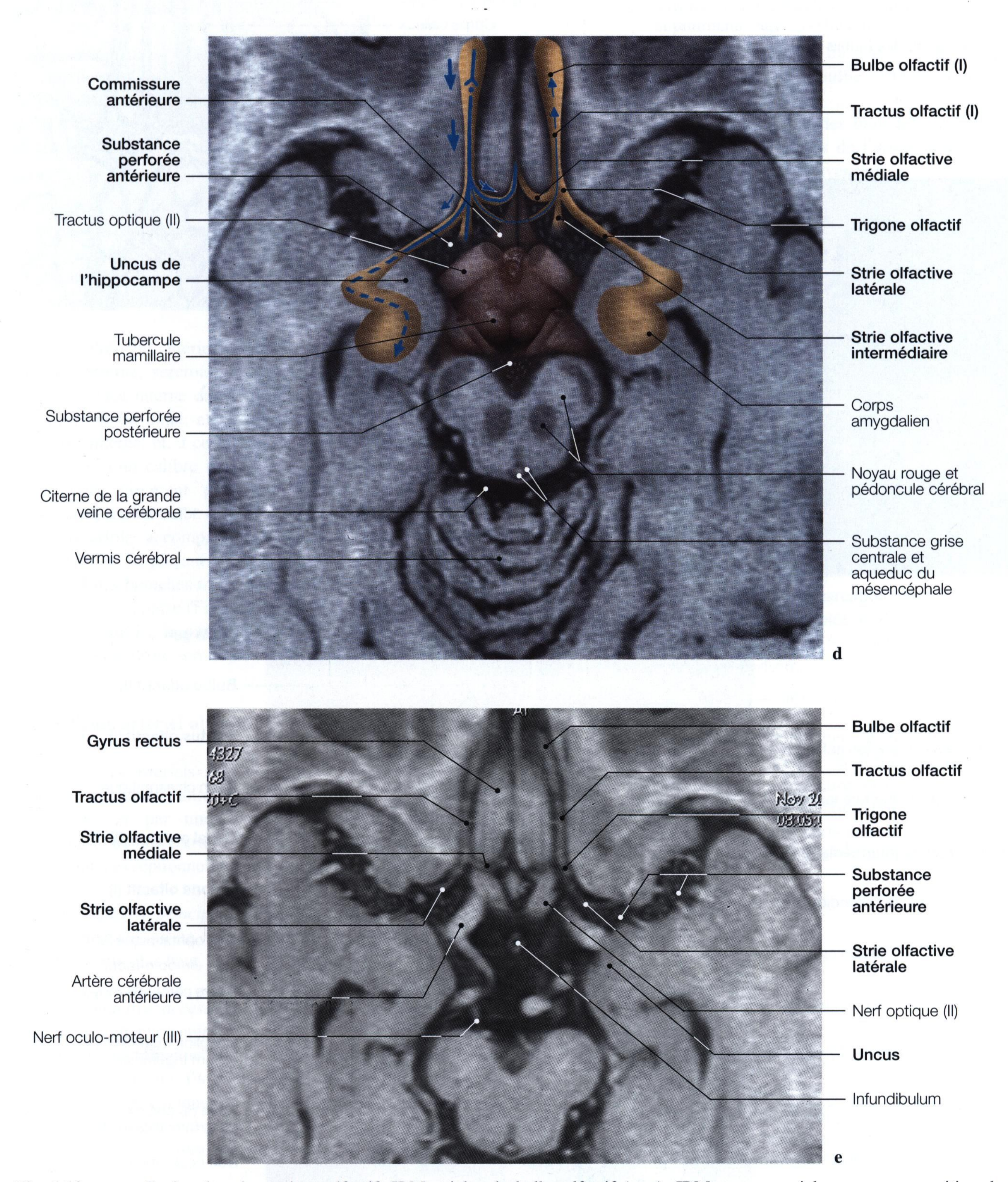
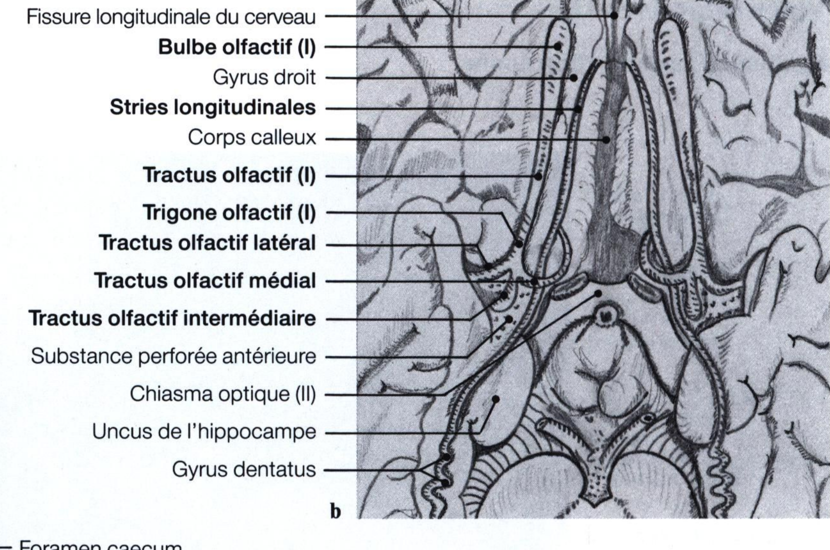
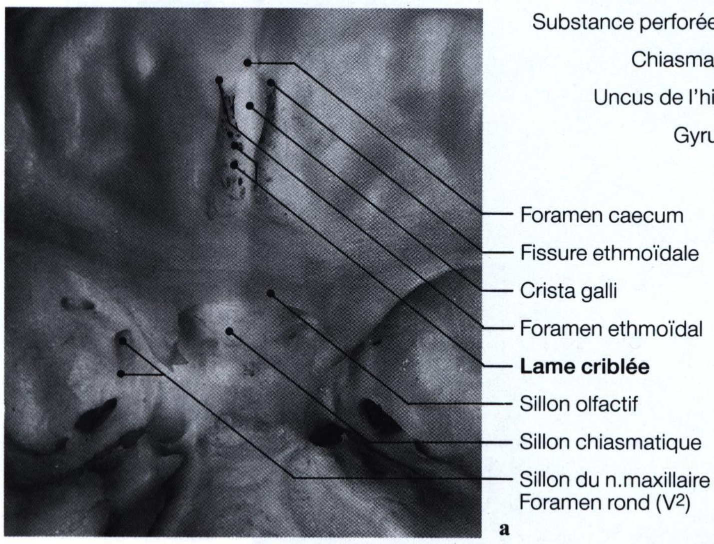


Fig. 1.10 a – e. Exploration du système olfactif; IRM axiales du bulbe olfactif (**a, e**); IRM en vues axiales avec superposition des diagrammes des voies olfactives (**b, d**); dissection anatomique du bulbe olfactif (**c**). (Dissection: Pr. J.P. Francke, Faculté de Médecine de Lille; IRM: Pr. C. Marsault, Dr. M. Sahel, Hôpital Salpêtrière, Paris – France)

Fig. 1.11 a – c. Vue endocrânienne (**a**) de la lame criblée de l'ethmoïde, schéma (**b**) de la vue inférieure des hémisphères cérébraux montrant les rapports des bulbes olfactifs, des stries olfactives (ou racines) et du tractus de Lancisi (ou stries longitudinales); vue anatomique supérieure (**c**) des bulbes olfactifs





Crista galli
Bulbe olfactif (I)
Nerf optique (II)
Tractus olfactif (I)
Processus clinoïde antérieur
Sillon chiasmatique
Strie olfactive latérale
Canal optique (II)
Strie olfactive intermédiaire (I)
Trigone olfactif (I)
Récessus de l'infundibulum
Nerf ophtalmique (V^1)
Tractus optique
Artère cérébrale moyenne
Tente du cervelet
Ganglion trigéminal (V), cavum trigéminal
Troisième ventricule
Aqueduc du mésencéphale
Tente du cervelet et nerf trochléaire (IV)
Commissure postérieure
Nerf oculo-moteur (III)
Récessus pinéal
Artère cérébrale antérieure
Citerne de la grande veine cérébrale
Glande pinéale
c

La vascularisation artérielle des nerfs olfactifs (I)

(textes tirés des travaux personnels du Pr. Claude Libersa)

La vascularisation du bulbe olfactif

La vascularisation artérielle du bulbe olfactif est assurée essentiellement par *l'artère cérébrale antérieure* (Fig.1.12 a). Cependant, dans certains cas, *l'artère ethmoïdale postérieure* participe à cette vascularisation (Fig. 1.12 d–f) et l'on peut ainsi décrire deux types vasculaires essentiels:

- un type à pédicule unique qui est le plus fréquent, représenté par une branche de *l'artère cérébrale antérieure*,
- un type à pédicule double, beaucoup plus rare, composé par une branche l'artère cérébrale antérieure et des *rameaux de l'artère ethmoïdale postérieure.*

L'artère cérébrale antérieure, après s'être détachée de l'artère carotide interne, surcroise le nerf optique, et se coude pour gagner la face interne des hémisphères cérébraux (Fig. 1.12). Au cours de ce trajet, elle croise la face interne de la racine olfactive interne, et, à ce niveau, naît une artériole en général très grêle, d'un calibre moyen de un demi à trois quarts de millimètre, rarement plus, qui assure à elle seule la vascularisation du bulbe olfactif.
Cette artériole accompagne le tractus olfactif (bandelette olfactive), et, se plaçant sur son bord interne, lui fournit une série de fines branches très courtes qui pénètrent aussitôt dans la substance nerveuse (Fig. 1.7 a; 1.13).
Elle arrive ainsi à la partie postérieure du bulbe olfactif, et à partir de cet endroit, son trajet sera variable.

Le pédicule artériel olfactif est double

Les pédicules artériels sont représentés par une branche de l'artère cérébrale antérieure, appelée l'artère olfactive principale, et par une branche de l'artère ethmoïdale postérieure, nommée artère olfactive accessoire, et qui est très inconstante, exceptionnelle même.

L'*artère olfactive principale* présente un trajet, des rapports et une terminaison qui ne diffèrent pas sensiblement de ceux qui ont été décrits plus haut.

L'*artère olfactive accessoire*, branche de l'artère ethmoïdale postérieure, chemine entre la face inférieure du bulbe olfactif et la face endocrânienne de la lame criblée (Fig. 1.12 d), s'insinuant entre les filets olfactifs postérieurs auxquels elle fournit d'ailleurs quelques branches. Puis elle s'accole au bulbe olfactif, se divise en plusieurs branches, et pénètre très obliquement dans le tissu nerveux.

En résumé, lorsque le pédicule artériel est double, les rameaux venant de l'artère olfactive principale vascularisent la face supérieure du bulbe, et ceux venant de l'artère olfactive accessoire irriguent sa face inférieure (Fig. 1.12 d, f; 1.13).

La vascularisation des filets olfactifs (Fig. 1.7 a)

La vascularisation artérielle des filets du nerf olfactif est très riche, contrairement à celle du bulbe olfactif qui est relativement pauvre.
Cette vascularisation est assurée par des branches de l'artère ethmoïdale antérieure, et des branches de l'artère ethmoïdale postérieure. Nous l'étudierons successivement:

- au niveau de la lame criblée,
- au niveau des rameaux internes,
- au niveau des rameaux externes.

Au niveau de la lame criblée

L'artère ethmoïdale antérieure:
Branche de l'artère ophtalmique, elle s'engage dans le conduit orbitaire antérieur, et, parvenue sur la lame criblée, elle se divise en de nombreux ramuscules , de destinée variable, et dont seuls ceux destinés aux filets olfactifs nous intéressent ici. Ce rameau aborde obliquement le filet nerveux, cheminant un instant à leur surface, et se divisent bientôt en deux branches, l'une ascendante, l'autre descendante, affectant une disposition en T. Ils accompagnent d'ailleurs le filet olfactif au delà de la lame criblée, et il n'y a pas de démarcation nette entre les territoires vasculaires dans la lame criblée au-dessous.
L'artère ethmoïdale antérieure limite sa vascularisation aux filets les plus antérieurs du nerf olfactif (Fig. 1.7 a; 1.12 d).

L'artère ethmoïdale postérieure:
Ses branches à destinée nerveuse affectent les mêmes rapports et la même distribution que celles de l'artère ethmoïdale antérieure, mais elles limitent leur domaine vasculaire aux filets qui traversent la lame criblée dans sa moitié postérieure.
Au-dessous de la lame criblée, les nerfs olfactifs arrivent à la partie supérieure des fosses nasales. Là, ils se divisent en deux groupes:
- l'un interne,
- l'autre externe.

Les rameaux internes

Plaqués contre le périoste de la cloison nasale, ils reçoivent leur vascularisation des branches des artères ethmoïdales antérieure et postérieure et qui accompagnent les filets olfactifs.
La disposition des rameaux artériels par rapport aux filets nerveux est nette au niveau de la lame criblée, mais à l'intérieur de la pituitaire, il est beaucoup plus difficile de préciser la vascularisation.

(suite page 18)

Vascularisation artérielle des nerfs olfactifs (I)
Artères cérébrale antérieure, ethmoïdales antérieure et postérieure *(cercle artériel de l'encéphale)*

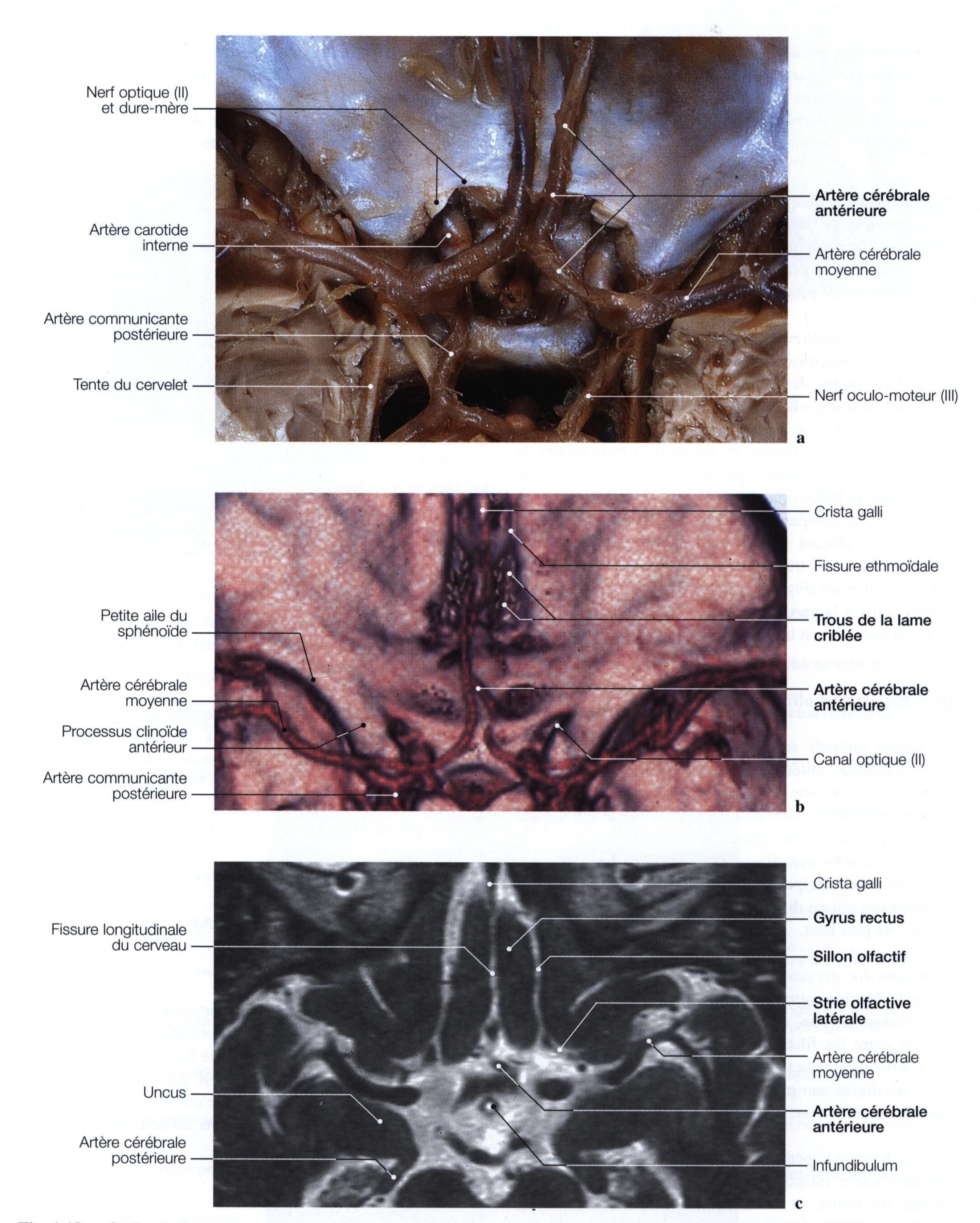
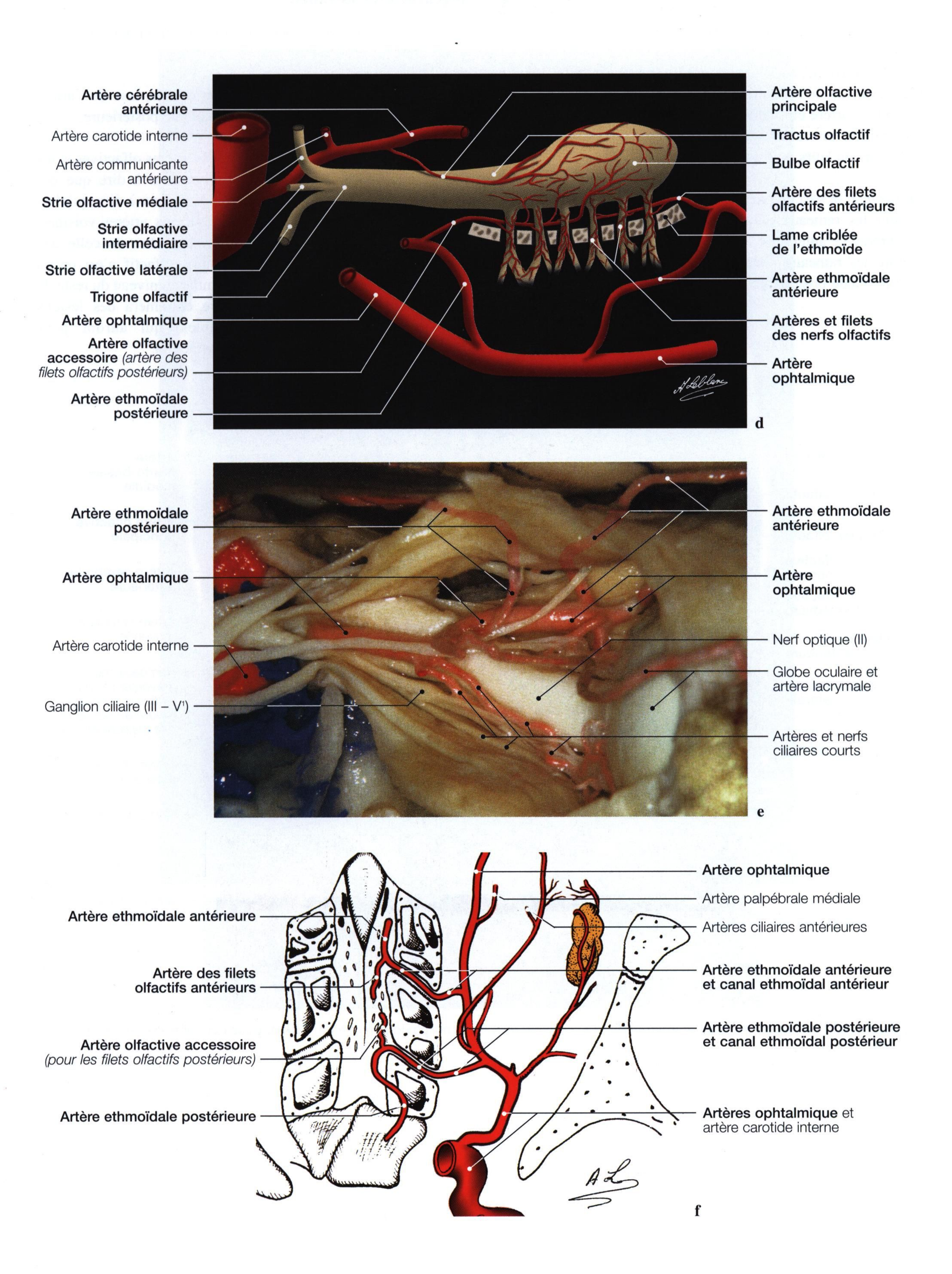


Fig. 1.12 a – f. Etude d'exploration montrant les artères cérébrale antérieure et ethmoïdales pour les rapports vasculaires du bulbe et des filets olfactifs. (Imagerie: Pr. C. Marsault, Dr. M. Sahel, Hôpital Salpêtrière, Paris; dissection anatomique (**a**): Pr. J.P. Francke, Laboratoire d'Anatomie, Lille - France; vue anatomique (**e**): Pr. C. Sen, C.S. Chen, K.D. Post, *Microsurgical Anatomy of the Skull Base*, Thieme 1997)

Vascularisation artérielle des bulbe et filets olfactifs (I)



Les rameaux externes

Situés à la partie moyenne du cornet supérieur, ils ont une vascularisation qui dépend des mêmes origines que celle des rameaux internes.

Il est très difficile, aussi bien pour les filets internes que pour les filets externes du nerf olfactif, de préciser la part respective qui revient à l'artère ethmoïdale antérieure et à l'artère ethmoïdale postérieure, en raison des nombreuses anastomoses de ces artères, et de leurs multiples ramifications.

En résumé, la vascularisation des filets olfactifs est assurée:

- pour les rameaux antérieurs, par des branches de l'artère ethmoïdale antérieure,
- pour les rameaux postérieurs, par des branches de l'artère ethmoïdale postérieure (Fig. 1.12 d).

La vascularisation du bulbe olfactif présente les caractères suivants:

- Dans 88 % des cas, le pédicule artériel est unique, et dépend de l'artère cérébrale antérieure.

- Dans 12 % des cas, le pédicule est double, issu de l'artère cérébrale antérieure et l'artère ethmoïdale postérieure.

- Il n'existe pas d'anastomose entre les artères olfactives et les territoires artériels voisins, ce qui revient à dire que ces artères appartiennent au type terminal, c'est-à-dire qu'elles se résolvent en capillaires sans s'unir aux artères voisines. Cette disposition artérielle est à rapprocher de celle des hémisphères cérébraux, dont le bulbe olfactif n'est qu'un lobe atrophié. C'est dire que là, comme au niveau du reste de l'encéphale, tout arrêt circulatoire entraînera des lésions anatomiques souvent irrémédiables, qui auront pour conséquence la perte du sens de l'olfaction.

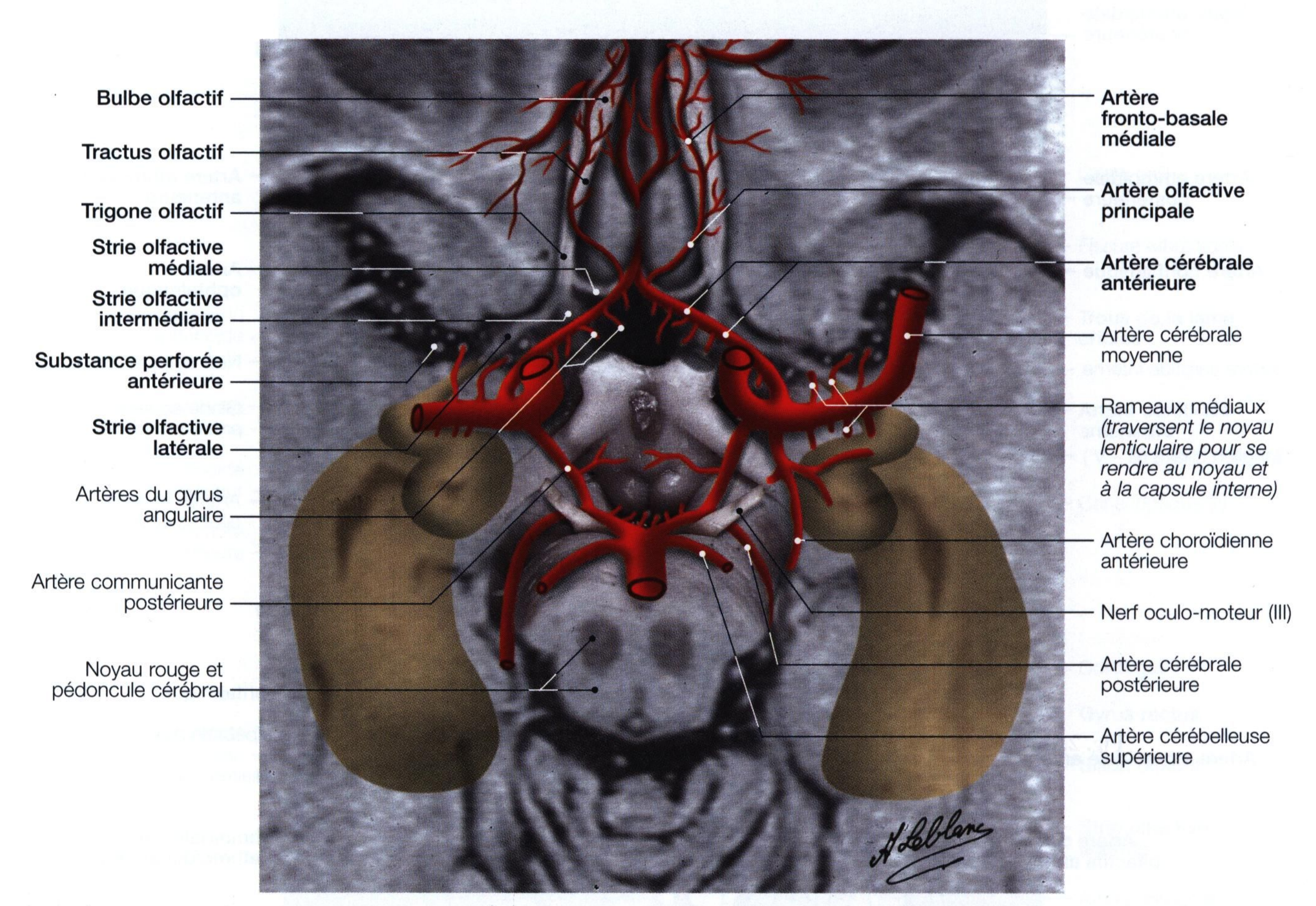


Fig. 1.13. IRM en vue axiale avec le diagramme du cercle artériel de l'encéphale (trigone de Willis), pour l'étude nerveuse et vasculaire des voies olfactives

Nerf optique (II)

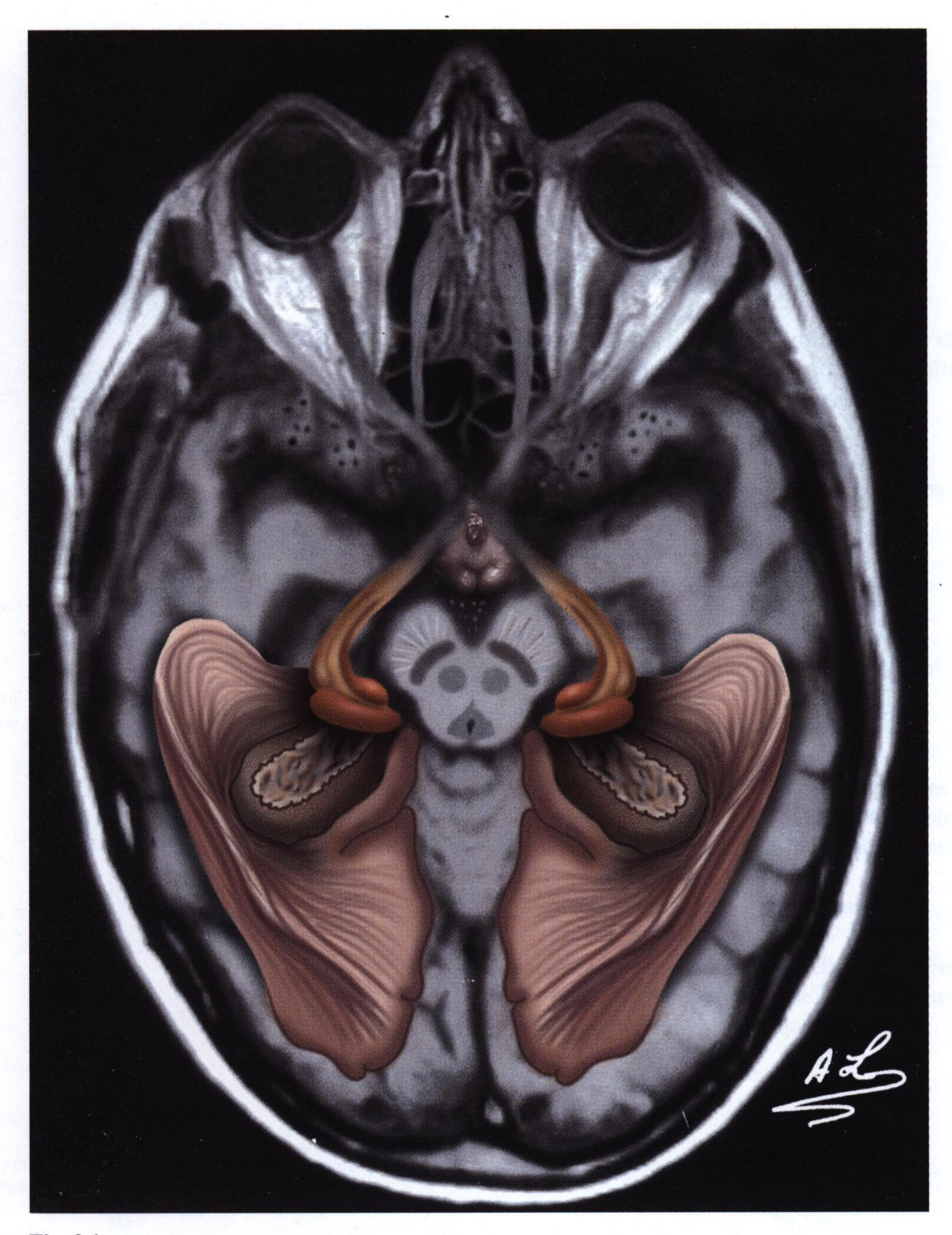
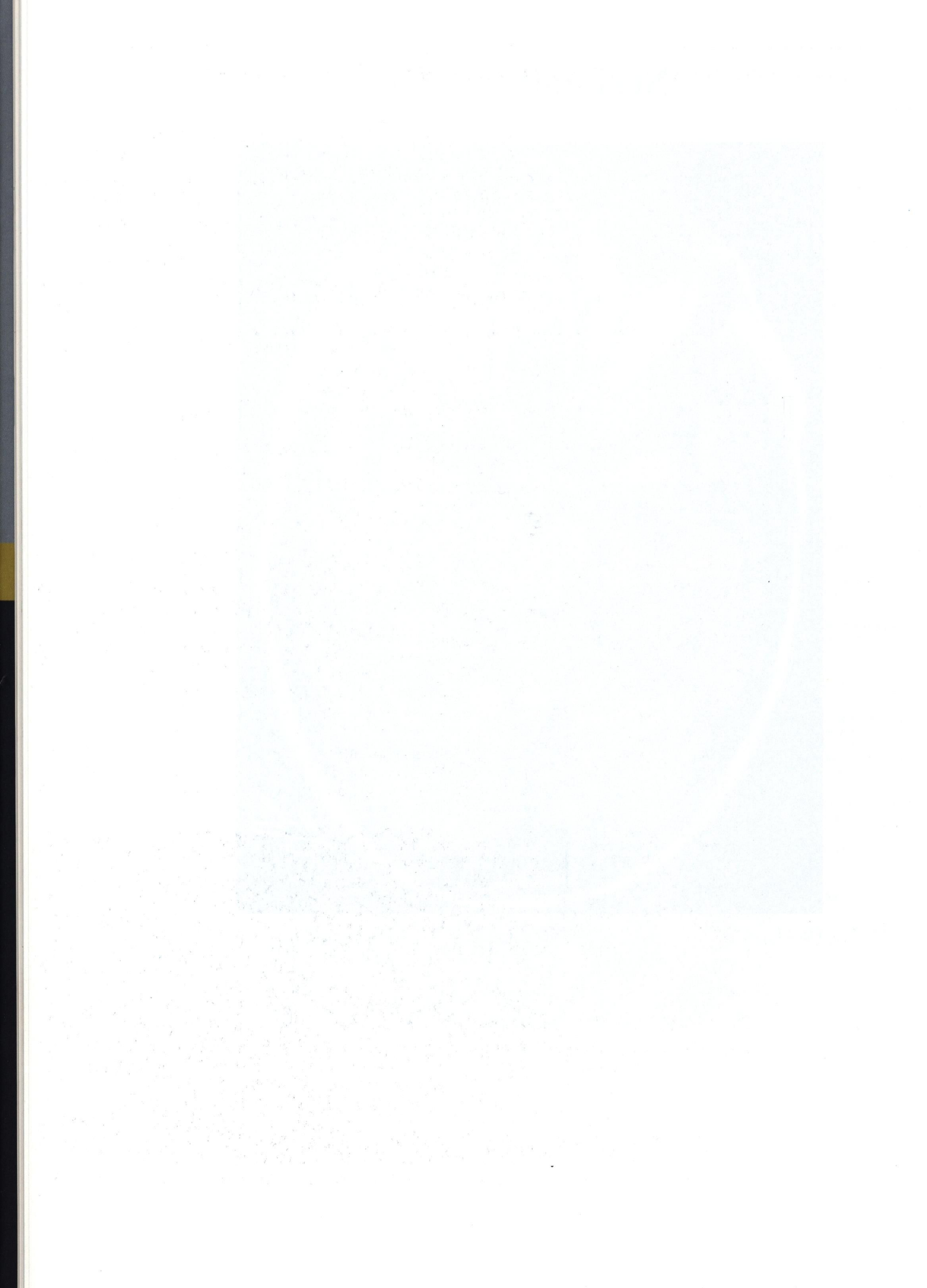


Fig. 2.1



Nerf optique (II)

Le nerf optique est formé par de nombreuses fibres nerveuses qui naissent des cellules de la rétine. Ces dernières convergent vers le disque du nerf optique puis traversent la sclérotique et la choroïde, et forment à leur émergence du bulbe de l'œil un volumineux cordon arrondi, le nerf optique.
Le nerf optique traverse la cavité orbitaire, pénètre dans le canal optique et se termine en chiasma optique où les fibres nerveuses s'entrecroisent partiellement pour former les tractus optiques; ces tractus se terminent dans le corps géniculé latéral d'où naissent les radiations optiques, qui se dirigent vers le lobe occipital et se divisent en différentes fibres qui contournent le ventricule latéral pour gagner le sillon calcarin.

Anatomie

TRAJET – TERMINALES – COLLATÉRALES

Origine du trajet intracrânien du nerf optique

Voies optiques
- chiasma, tractus optiques
- corps géniculé latéral, pulvinar

Cortex cérébral (lobe occipital), sillon calcarin

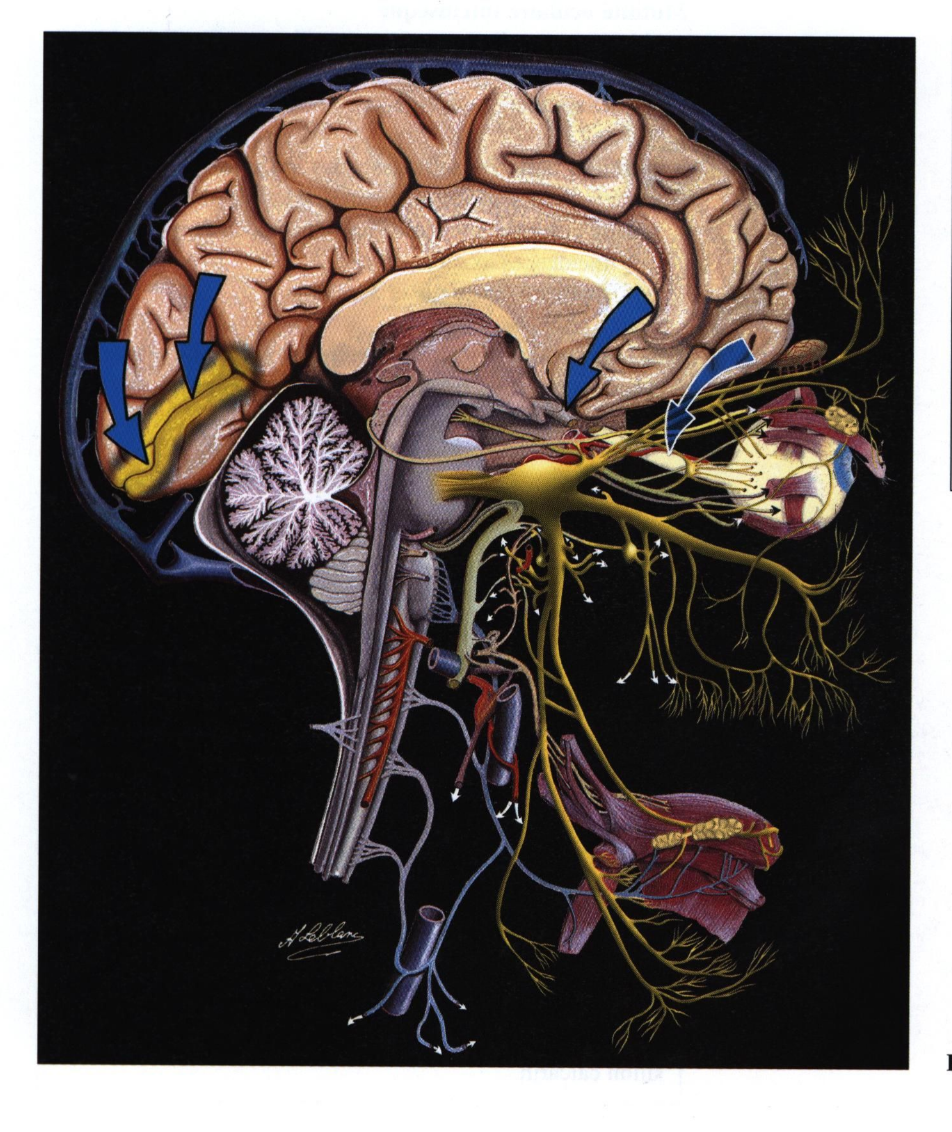
Imagerie

RÉGIONS EXPLORÉES

Exploration de la cavité orbitaire et du canal optique

Imagerie du troisième ventricule, des citernes interpédonculaire et opto-chiasmatique

Imagerie du carrefour (cornes) occipito-temporal avec mise en évidence du sillon calcarin



Topographie

Canal optique

Chiasma et tractus optiques

Voies optiques
- Corps géniculé latéral
- Pulvinar
- Aire striée
- Faisceau temporo-occipital
- Sillon calcarin

Fig. 2.2

Canal optique (II)

Imagerie

TECHNIQUE (INCIDENCE OBLIQUE)

Remarques importantes
L'étude du canal optique en décubitus dorsal est préférable à celle en procubitus; d'abord, le confort du patient (traumatisé atteint de fracture du massif facial), et, si ce dernier présente une variation morphologique: malformations, asymétries, proéminences nasale ou mandibulaire, cette position permet de rectifier le centrage, afin de bien étudier le canal optique dans son axe.

Pour un bon diagnostic, le canal optique doit être centré exactement dans son axe, se projeter dans le cadran inféro-externe de l'orbite et apparaître parfaitement rond (Fig. 2.3 a – e).

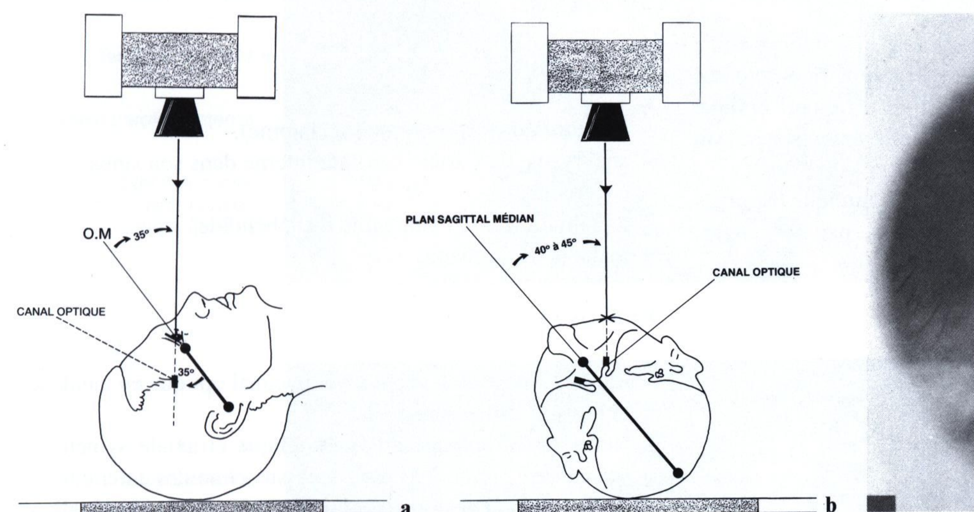


Fig. 2.3 a, b. Schémas de centrage pour l'étude du canal optique

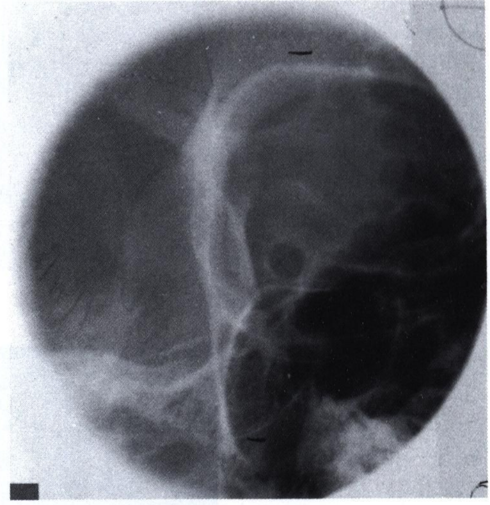


Fig. 2.3 c. Imagerie du canal optique en incidence antéro-postérieure

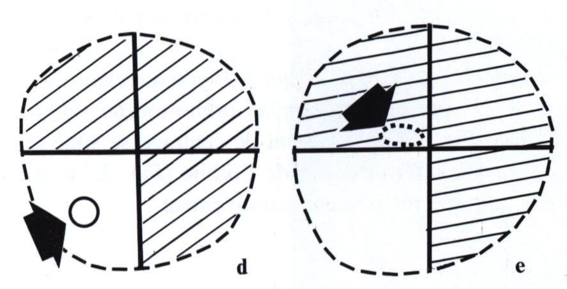
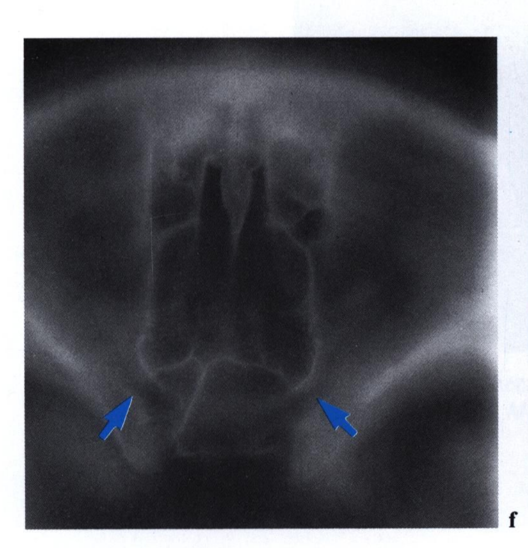


Fig. 2.3 d, e. Bonne projection du canal optique (**d**); mauvaise projection du canal optique (**e**)



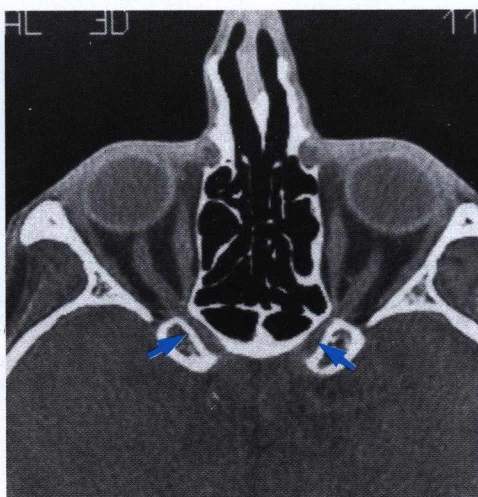


Fig. 2.3 f, g. Tomographie traditionnelle axiale des canaux optiques (**f**); tomodensitométrie (TDM) axiale des canaux et nerfs optiques (II) (**g**)

Canal optique

Anatomie

Les **voies optiques** assurent la transmission des influx visuels qui, après avoir pris naissance dans la rétine, gagnent les centres de perception du lobe occipital (Fig. 2.11; 2.12).
La rétine est l'organe de perception de la vision qui est formée par une série de couches superposées:
1 – les cellules sensorielles,
2 – la couche granuleuse interne,
3 – la couche des cellules ganglionnaires dont les axones convergent vers le disque pour former le nerf optique.

Le nerf optique, pair et symétrique, émerge du globe près de son pôle postérieur, puis traverse la cavité orbitaire et le canal optique, accompagné de l'artère ophtalmique. Le nerf optique devient intracrânien, il se dirige vers l'angle antéro-latéral du chiasma où il se termine (Fig. 2.9 – 2.11).
Le chiasma optique situé au dessus de la selle turcique reçoit les nerfs optiques et émet les tractus optiques par ses angles postérieurs.

Imagerie

Clinique

- Diminution de l'acuité visuelle post-traumatique,
- atteinte progressive de la motilité oculaire extrinsèque débutant par le muscle abducens (VI), puis les autres muscles du III, et enfin (à plus long terme) le muscle oblique supérieur (IV),
- céphalées intenses avec névralgie trigémellaire du type V^1 et parfois V^2, enfin une exophtalmie unilatérale avec cécité du même côté.

Recherche

- Fracture du canal optique (hématome),
- anévrysme de l'artère carotide interne dans son sinus caverneux,
- méningiome de la petite aile du sphénoïde,
- maladie de Crouzon.

Exploration

- Etude d'imagerie comparative du canal optique en incidence oblique antéro-postérieure,
- étude tomographique en vues oblique et axiale symétrique des canaux optiques et des processus clinoïdes antérieurs,
- études tomodensitométriques (TDM) axiale, sagittale et frontale des nerfs et canaux optiques, des sinus caverneux.

Technique (incidence oblique antéro-postérieure)

- Le sujet est en décubitus dorsal, la tête tournée du côté opposé à examiner de 40° à 45° par rapport au plan sagittal médian (Fig. 2.3 b),
- la tête est défléchie de façon à ce que le rayon directeur fasse un angle de 35° par rapport au plan orbito-méatal (O.M.) ouvert en bas (Fig. 2.3 a). Le point de centrage se situe au niveau de l'angle inféro-externe de l'orbite (Fig. 2.3 c, d). Cette étude doit être réalisée comparativement.

Nerf, chiasma, tractus optique, corps géniculés (II)

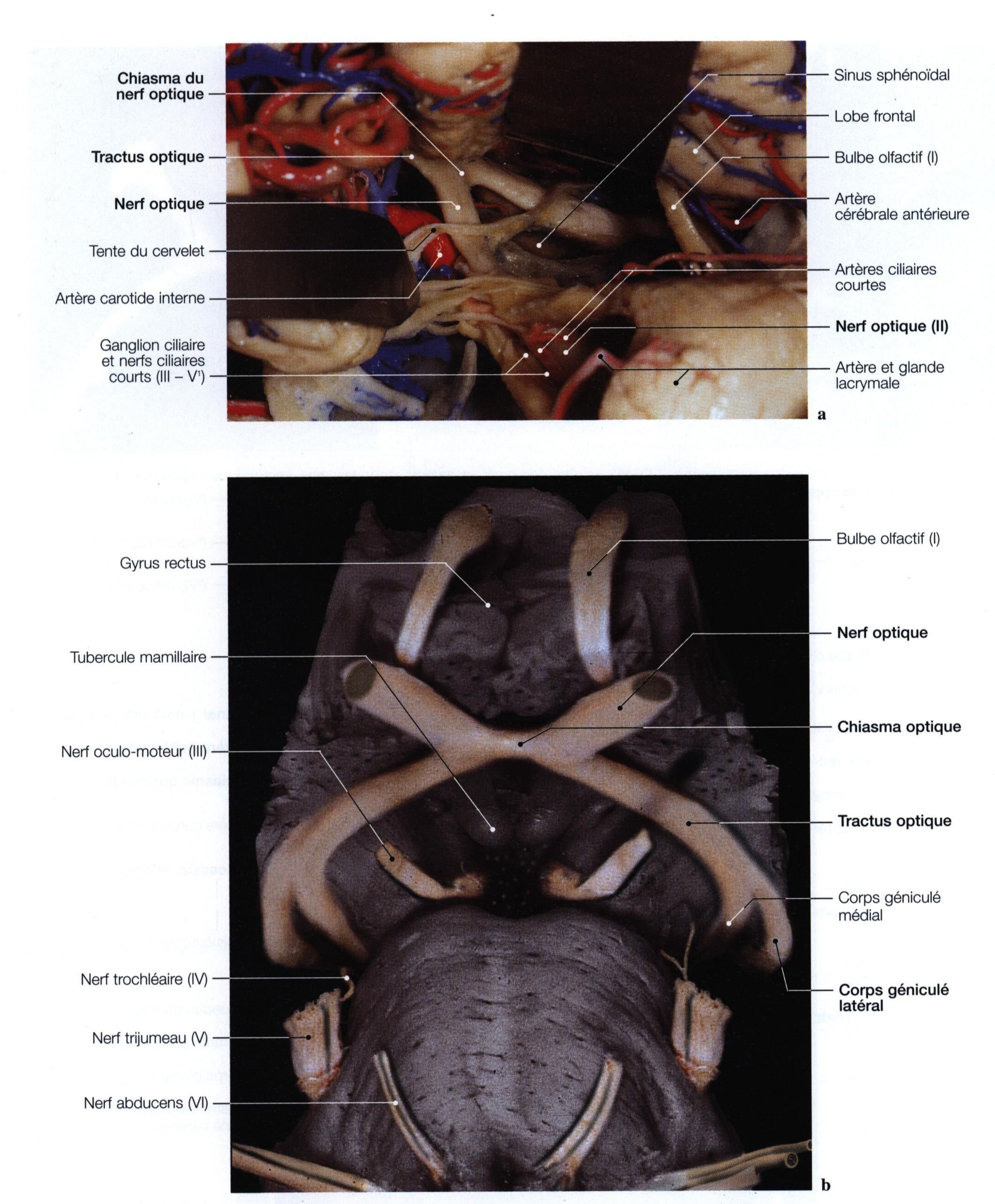


Fig. 2.4 a, b. Dissections anatomiques supéro-latérale (**a**) et bulbaire frontale (**b**) pour le chiasma, tractus optiques et les corps géniculés. (Dissection **a**: Pr. C.S. Chen, K.D. Post, C. Sen, *Microsurgical Anatomy of the Skull Base*, Thieme 1997; dissection **b**: Pr. J.P. Francke, Faculté de Médecine, Lille, France)

Canal, nerf, chiasma optiques et thalamus (II) (couche optique)

Tomodensitométrie (TDM), IRM et coupe anatomique

VUES AXIALES

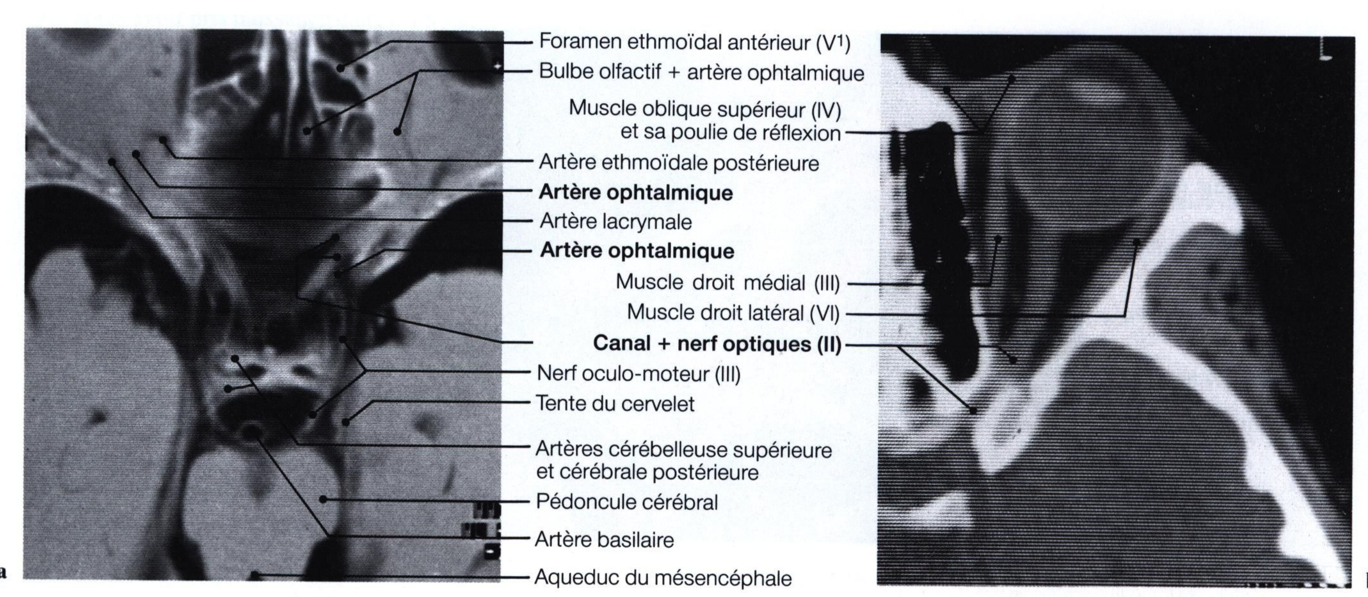


Fig. 2.5 a – c. Coupes tomodensitométriques (TDM) axiales des nerfs et canaux optiques; vue anatomique supérieure de la portion intracrânienne des nerfs optiques et rapports du chiasma optique, thalamus, avec le troisième ventricule

Bulbe olfactif
Jugum sphenoidale
Trigone olfactif (I)
Processus clinoïde antérieur
Artère cérébrale moyenne
Artère cérébrale antérieure
Corps mamillaire
Thalamus
Canal + nerf optiques (II)
Artère ophtalmique
Chiasma optique (II)
Artère carotide interne
Récessus optique (II)
Troisième ventricule
Aqueduc du mésencéphale
Commissure postérieure
Corps pinéal
Citerne de la grande veine cérébrale
c

Nerf, chiasma, tractus optiques, corps géniculé latéral (II)

Anatomie, IRM

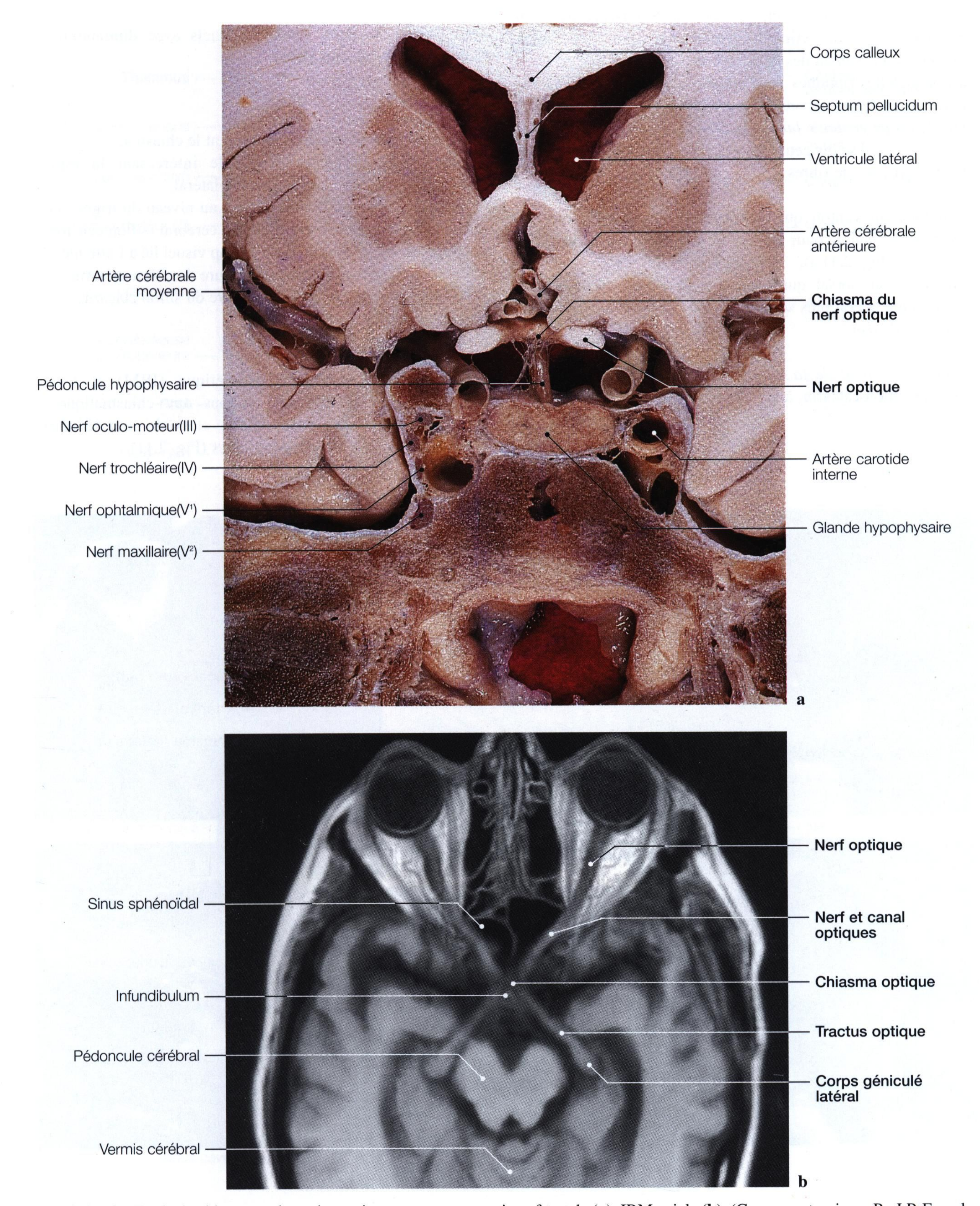


Fig. 2.6 a–b. Etude du chiasma et des voies optiques; coupe anatomique frontale (**a**); IRM axiale (**b**). (Coupe anatomique: Pr. J.P. Francke, Faculté de Médecine, Lille, France)

Citerne opto-chiasmatique, chiasma, tractus, voies optiques

Anatomie

Chaque *tractus optique* est formé par le faisceau temporal en provenance de la rétine homolatérale, par le faisceau nasal en provenance de la rétine controlatérale, par des fibres maculaires, provenant des deux rétines.
Les bandelettes optiques se terminent dans le corps géniculé latéral où les fibres nerveuses font relais.
Dans le *corps géniculé latéral* naissent les *radiations optiques de Gratiolet* qui se dirigent vers le lobe occipital pour se diviser en deux groupes de fibres:

- un faisceau ventral qui contourne la *corne temporale* du ventricule latéral pour gagner la *lèvre inférieure du sillon calcarin* (Fig. 2.11 a),
- un faisceau dorsal qui contourne la *corne occipitale* du ventricule latéral puis se termine dans la *lèvre supérieure du sillon calcarin*.

Le *centre cortical de la vision* est donc formé par les deux lèvres du sillon calcarin, à la face interne du lobe occipital.

Imagerie

CLINIQUE

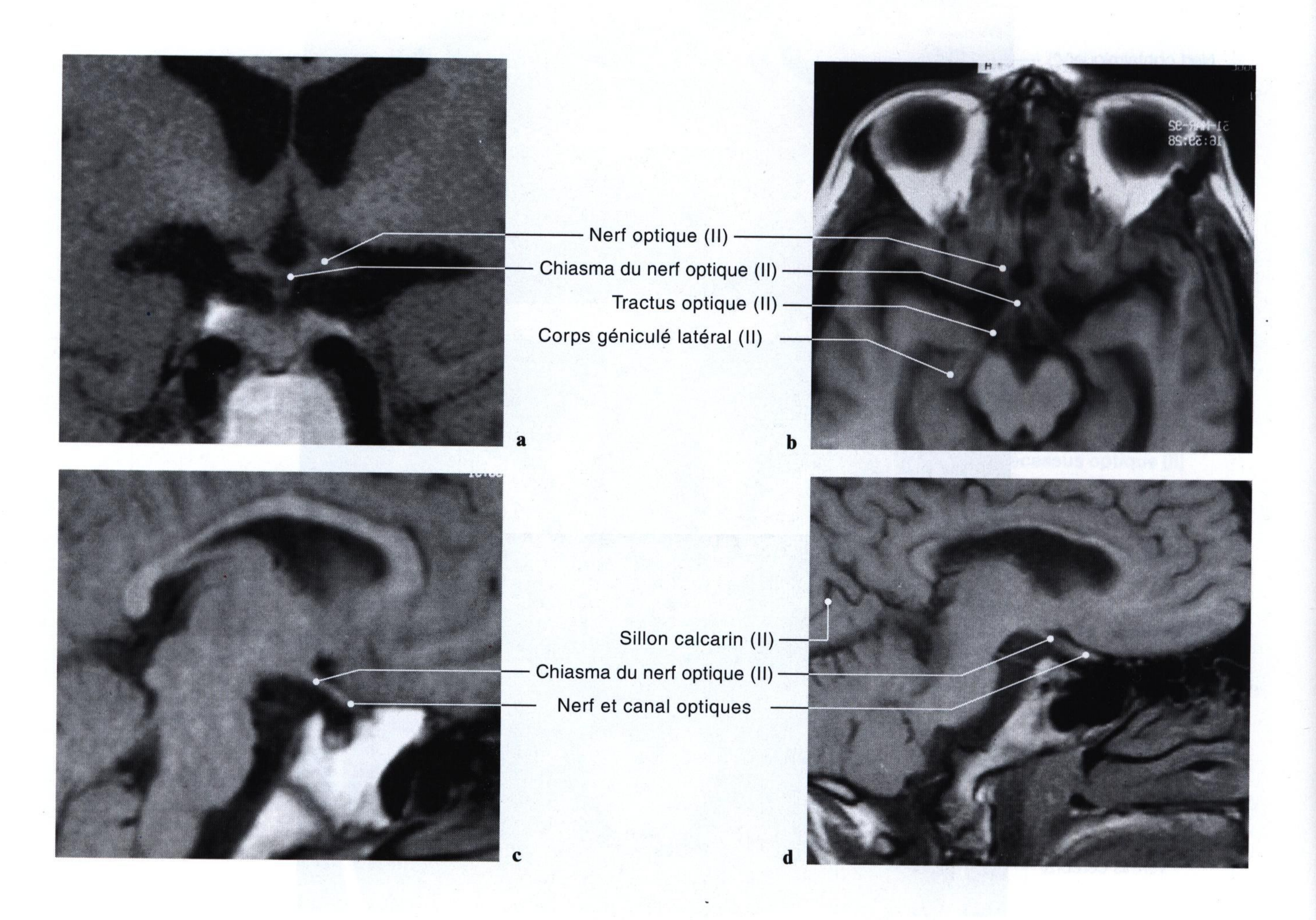
- Céphalées, vertiges, troubles visuels avec diminution de l'acuité et du champ visuel.

RECHERCHE

- Tumeurs hypophysaires comprimant le chiasma,
- tumeurs du troisième ventricule intéressant la région chiasmatique ou le corps géniculé latéral,
- pinéalome, tumeurs ventriculaires au niveau du trigone collatéral en expansion vers le cortex cérébral (sillon calcarin),
- syndrome pariétal: déficit du champ visuel lié à l'atteinte des fibres qui gagnent la lèvre supérieure du sillon calcarin,
- syndrome temporal: lèvre inférieure du sillon calcarin.

EXPLORATION

- Imagerie par résonance magnétique (IRM) et tomodensitométrie (TDM) des citernes opto-chiasmatique et interpédonculaire en vues sagittale et axiale pour visualiser les chiasma, nerf et tractus optiques (Fig. 2.11).



Voies optiques, citerne opto-chiasmatique (II)

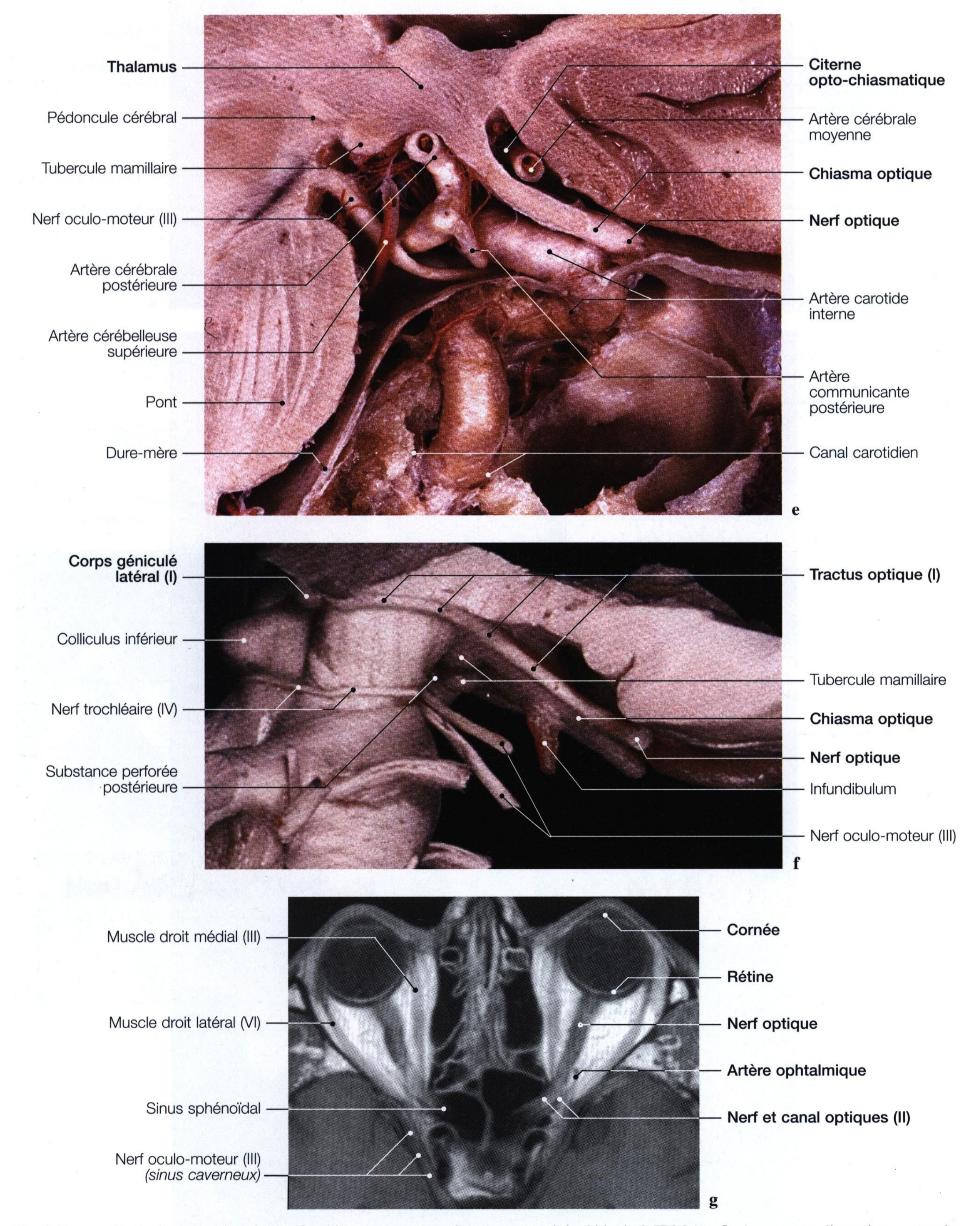
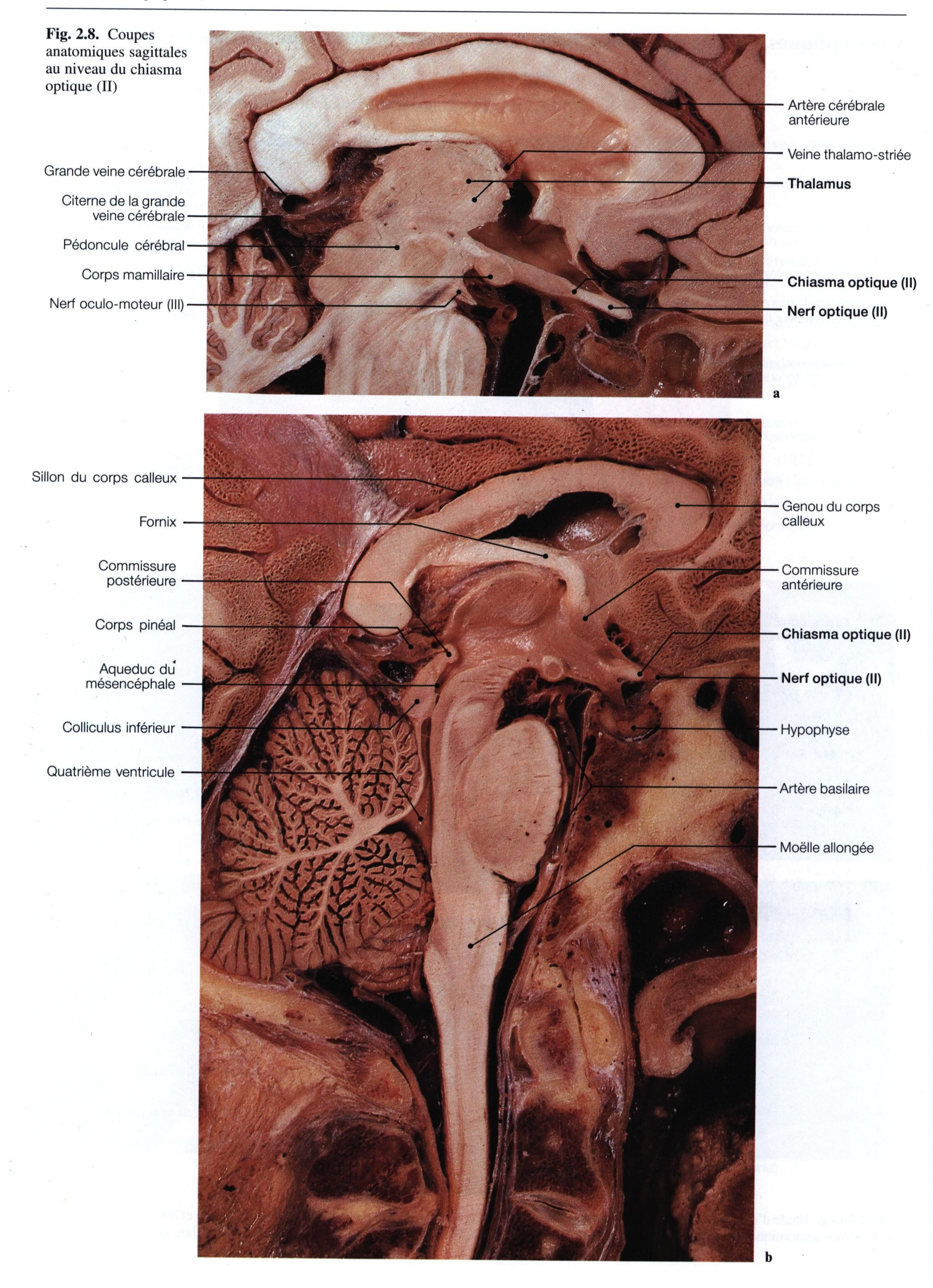


Fig. 2.7 a–g. Etude d'exploration des nerfs, chiasma, tractus optiques, corps géniculé latéral; IRM (**a–d, g**), coupe et dissection anatomiques (**e, f**). (Vues anatomiques: Pr. J.P. Francke, Faculté de Médecine, Lille, France; IRM: Dr. J.W. Casselman, A.Z. St. Jan, Bruges, Belgique)

Fig. 2.8. Coupes anatomiques sagittales au niveau du chiasma optique (II)



Voies optiques, chiasma, tractus optiques

Imagerie par résonance magnétique (IRM)

INCIDENCE SAGITTALE OBLIQUE ET AXIALE

Fig. 2.9 a. Schéma d'orientation pour l'imagerie par résonance magnétique "sagittale oblique" du nerf optique droit, du chiasma et du tractus optiques gauche

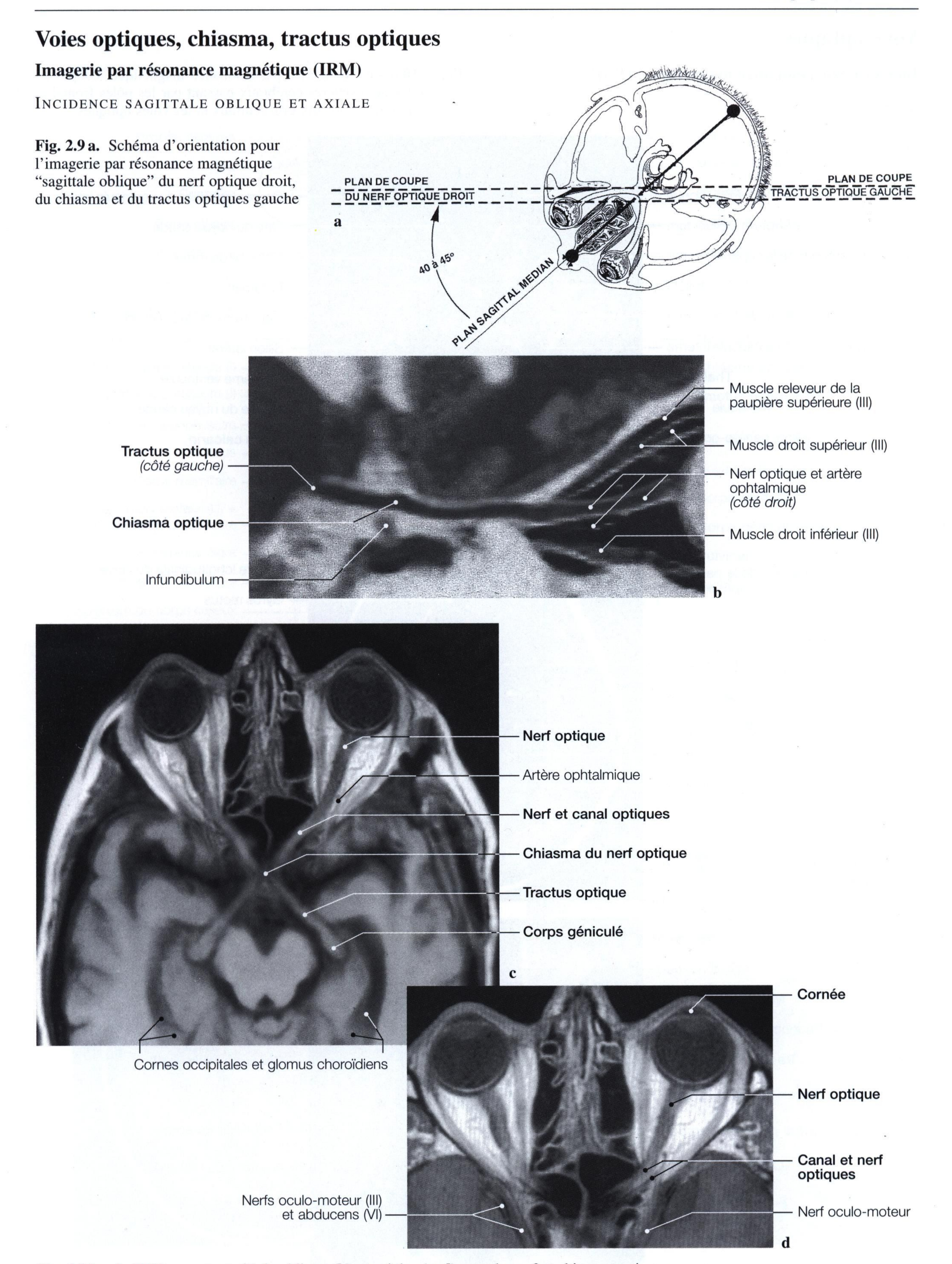


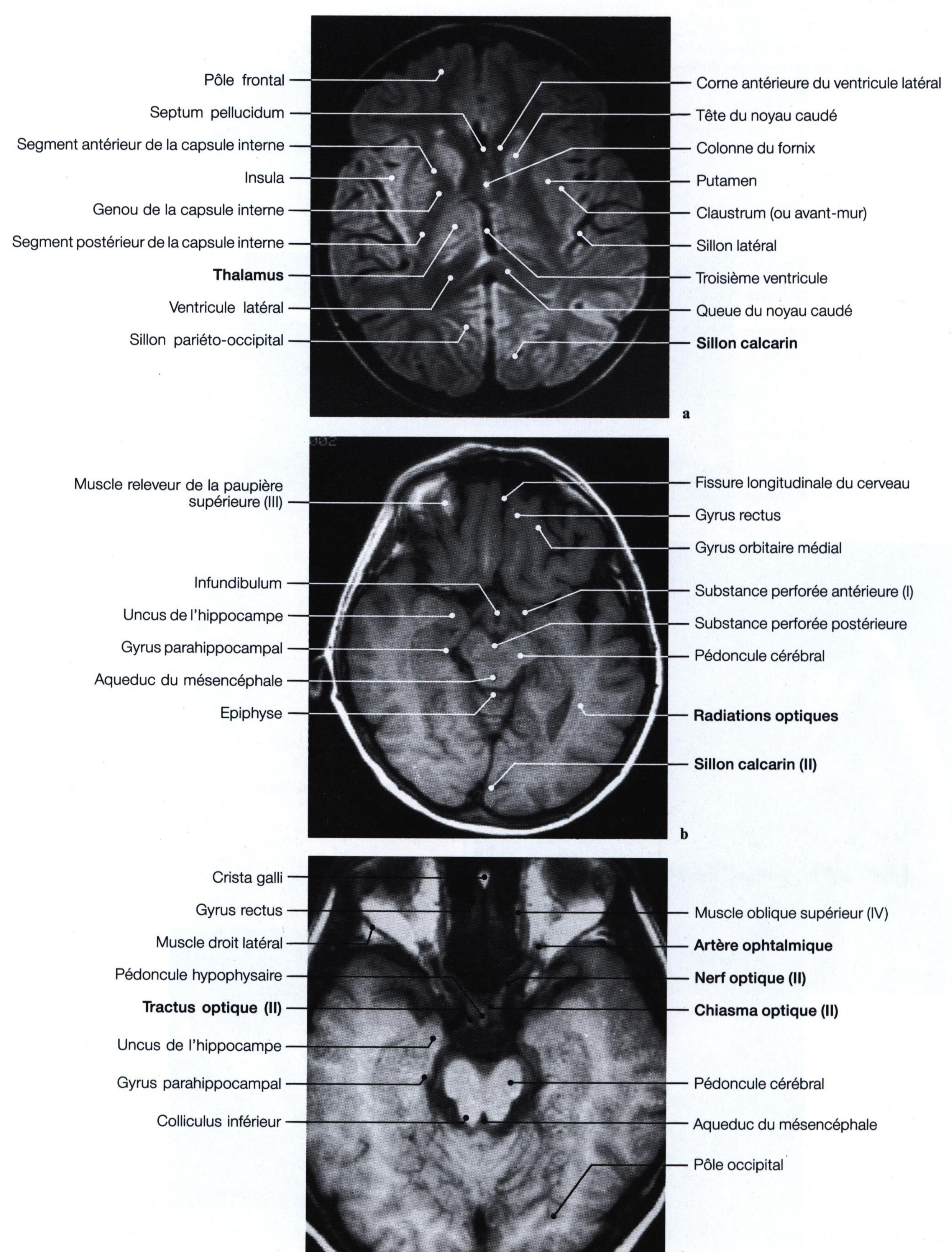
Fig. 2.9 b – d. IRM en vues sagittale oblique (**b**) et axiales (**c, d**) pour le nerf et chiasma optiques

Voies optiques

Imagerie par résonance magnétique (IRM)

VUES AXIALES

Fig. 2.10 a – c. Imageries par résonance magnétique: coupes au niveau des hémisphères cérébraux passant par les pôles frontal et occipital pour les noyaux gris centraux et les voies optiques



Voies optiques

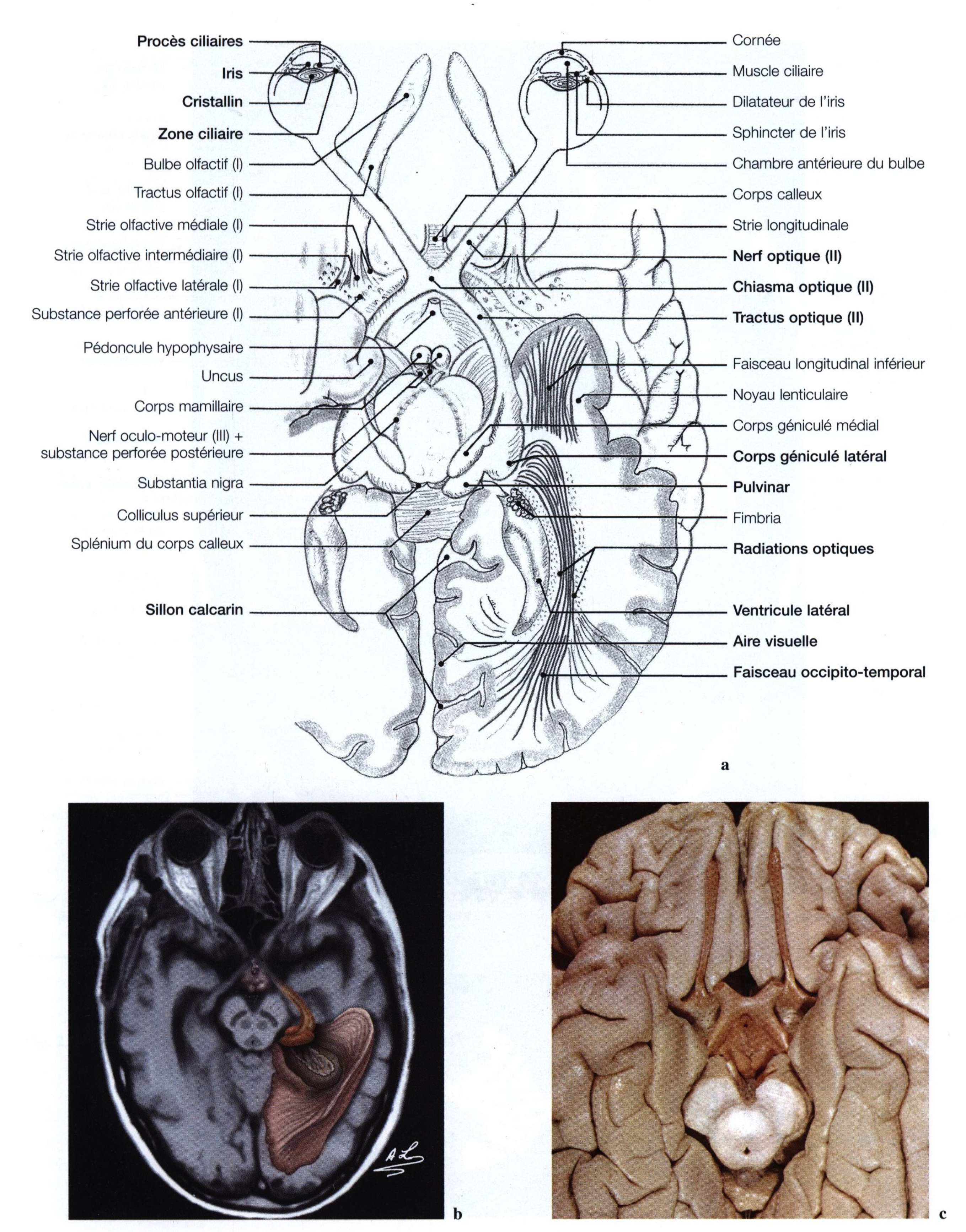


Fig. 2.11 a – c. Diagramme, vues d'IRM et anatomique pour l'étude des trajets et rapports des voies optiques

Voies visuelles, corps géniculés, tractus optique, radiations optiques (II)

Diagramme, imagerie par résonance magnétique (IRM)

Cornée
Globe oculaire
Nerf optique
Trigone olfactif (I)
Strie olfactive médiale (I)
Strie olfactive latérale (I)
Chiasma optique
Tractus optique
Racine latérale du tractus (II)
Radiation optique
Racine médiale du tractus (II)
Corps géniculé médial
Plexus choroïde du ventricule latéral
Corps géniculé latéral (II)
Aire striée (II)
Faisceau occipito-temporal
Muscle droit médial (III)
Bulbe olfactif (I)
Muscle droit latéral (VI)
Artère lacrymale
Substance perforée antérieure
Infundibulum
Corps mamillaire
Substance perforée postérieure
Pédoncule cérébral
Partie réticulée de la substance noire
Substance noire
Noyau rouge
Substance grise centrale
Aqueduc du mésencéphale
Bourrelet du corps calleux
Vermis cérébral
Colliculus supérieur
Sillon calcarin

Fig. 2.12. IRM en vue axiale avec diagramme des voies optiques superposées

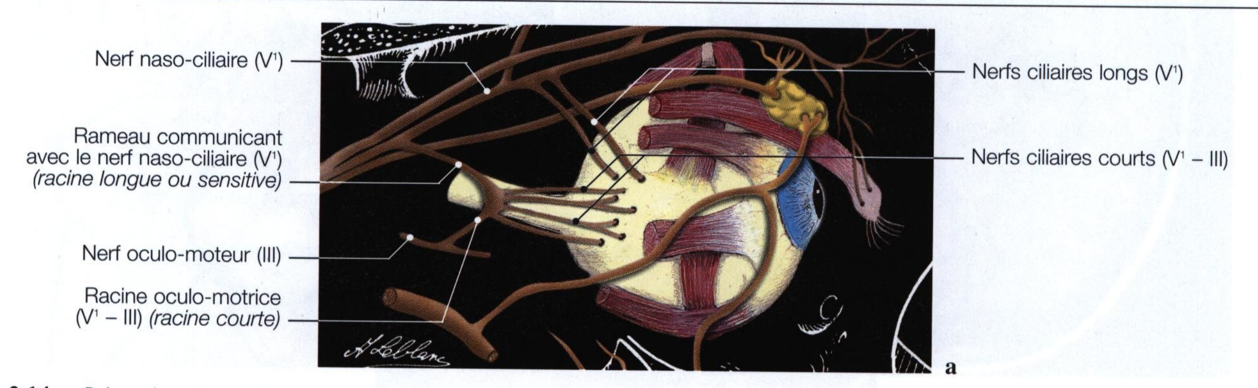


Fig. 2.14 a. Légende voir p. 35

Motilité oculaire intrinsèque (II – III – V[1])

(innervation des muscles constricteur et dilatateur de l'iris)

(voir texte anatomique en page 55)

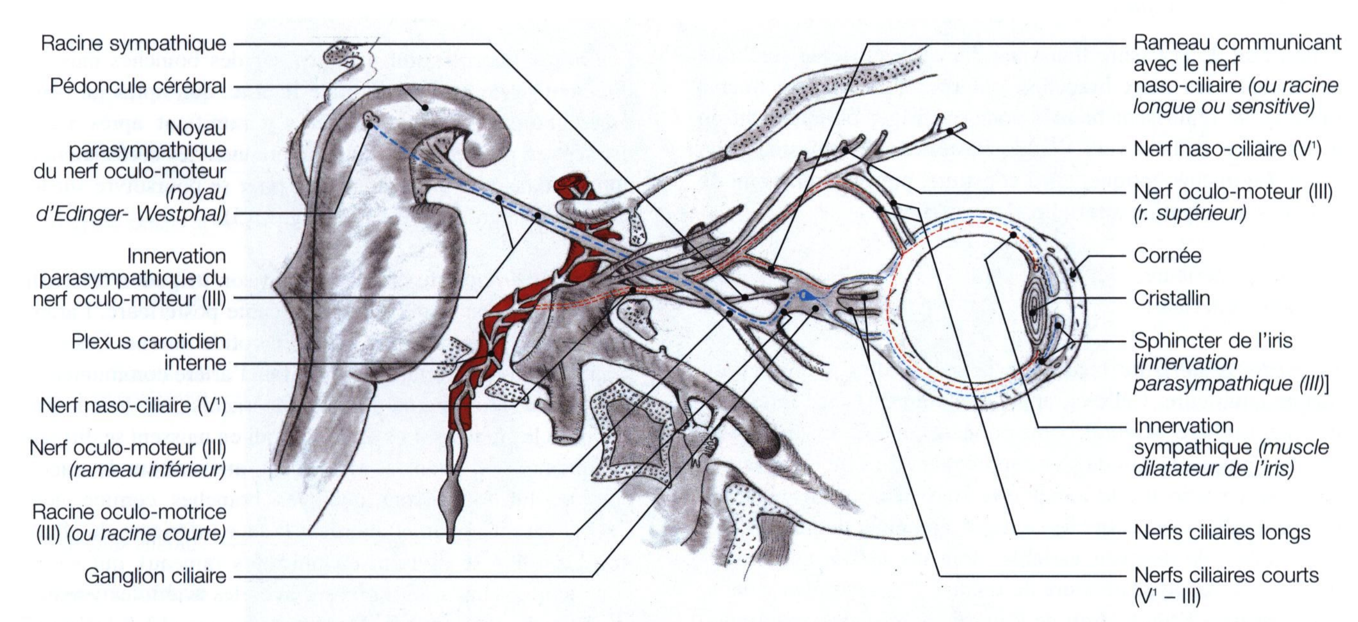


Fig. 2.13. Diagramme montrant la motilité oculaire intrinsèque; pointillés en couleur bleue: innervation parasympathique: sphincter de l'iris; pointillés en couleur rouge: innervation sympathique: dilatateur de l'iris

(Les muscles oculaires ont été sectionnés afin de mettre en évidence les nerfs oculo-moteurs et les nerfs ciliaires)

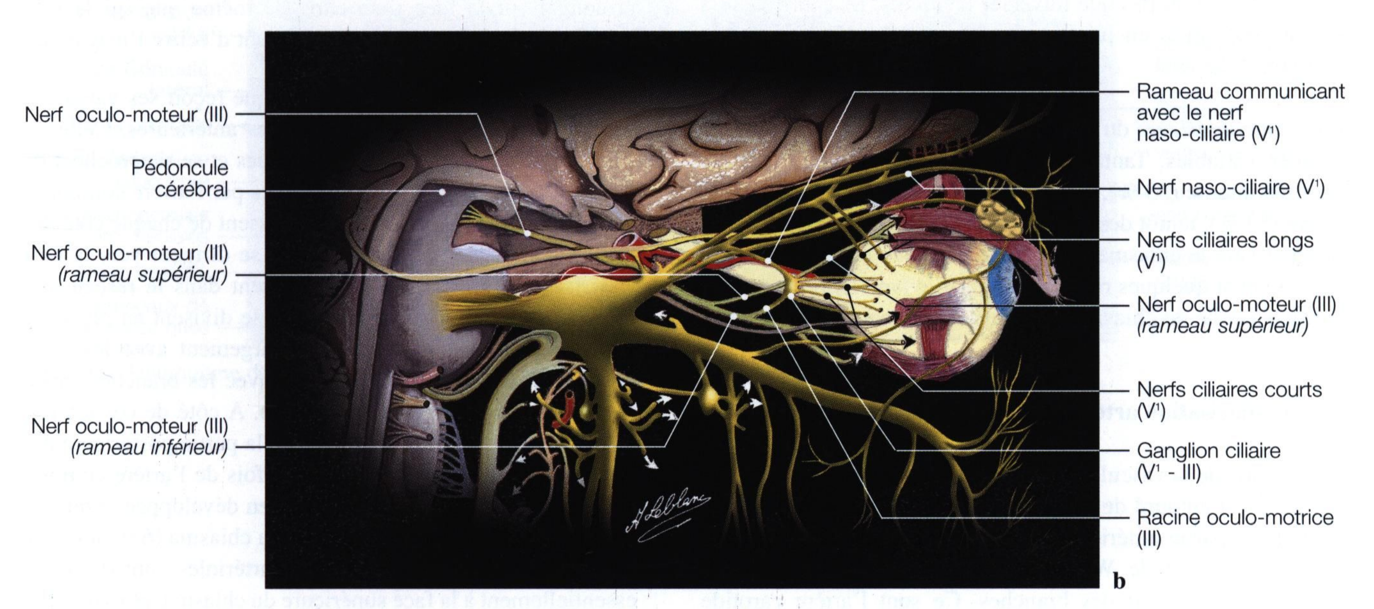


Fig. 2.14 a, b. Diagramme visualisant les rapports des nerfs oculo-moteur et naso-ciliaire pour l'étude de la moitié oculaire intrinsèque

La vascularisation artérielle des voies optiques (II)

(textes tirés des travaux personnels du Pr. Claude Libersa)

La vascularisation artérielle des tractus optiques *(bandelettes-optiques)*

Emergeant de la fissure transverse du cerveau (fente cérébrale de Bichat), les deux branches, externe et interne du tractus optique, se réunissent bientôt pour se diriger obliquement en avant et en dedans vers l'angle postérieur du chiasma (Fig. 2.15). Le tractus optique, ainsi constitué, présente, du point de vue de son irrigation artérielle, deux portions:

- l'une postérieure,
- l'autre antérieure.

La *partie postérieure* reçoit son irrigation de l'artère choroïdienne antérieure. Celle-ci, appliquée contre la face inférieure de l'hémisphère cérébral correspondant, un peu en dehors du tractus optique, la suit en s'en rapprochant d'avant en arrière et passe au-dessous d'elle lorsqu'elle arrive aux corps géniculés (ou genouillés). Au cours de ce trajet, elle émet de nombreuses collatérales, de destinée variable, dont un certain nombre est destiné à la partie postérieure du tractus. Ces artérioles se détachent presque à angle droit de l'artère choroïdienne antérieure, et abordent le tractus pour se ramifier à sa surface (Fig. 2.15). Il en est certaines qui, plus volumineuses que les précédentes, pénètrent directement dans la substance nerveuse, traversant de part en part le tractus optique, pour émerger du côté opposé, et poursuivre leur trajet vers le cerveau. Ces rameaux, d'ailleurs, ne font pas que traverser le tractus. Ils contribuent à sa vascularisation en lui fournissant quelques fines branches interstitielles.

La *partie antérieure* du tractus optique reçoit ses vaisseaux de sources variables. Tantôt ils viennent directement de l'artère carotide interne (53 %), tantôt de l'artère communicante postérieure (33 %), tantôt des deux à la fois (14 %). Les artérioles se dirigent vers le chiasma, et c'est au cours de ce trajet qu'elles abandonnent quelques rameaux à la partie antérieure du tractus optique à celle du chiasma que nous allons maintenant étudier.

La vascularisation artérielle du chiasma optique

La question de la vascularisation du chiasma est dominée par le fait qu'il est entouré de vaisseaux importants et nombreux qui forment la partie antérieure du cercle artériel du cerveau (ou polygone artériel de Willis), et qui sont tout naturellement appelés à lui fournir des branches. Ce sont l'artère carotide interne, l'artère cérébrale antérieure et l'artère communicante postérieure. Les artères carotides internes sont situées sur les bords latéraux du chiasma, les artères communicantes postérieures souscroisent les tractus optiques et les artères cérébrales antérieures surcroisent l'origine des nerfs optiques. On voit ainsi se dessiner la vascularisation artérielle du chiasma optique, que l'on peut diviser en trois parties:

- Les *bords latéraux* sont irrigués par des branches naissant directement de l'artère carotide interne, qui, après un court trajet abordent le chiasma, et s'y ramifient après s'être divisées en plusieurs rameaux qui prennent les bords latéraux comme dans une pince artérielle, pour se poursuivre sur les faces supérieure et inférieure (Fig. 2.15).

- La *face inférieure* du chiasma reçoit son irrigation artérielle de trois sources: l'artère communicante postérieure, l'artère choroïdienne antérieure et l'artère carotide interne. Les vaisseaux les plus importants viennent de l'artère communicante postérieure qui passe au-dessous des tractus près de leur arrivée dans le chiasma. Les artérioles qui en naissent se dirigent obliquement en avant et en dedans, arrivent sur le tractus optique, lui fournissent quelques branches comme nous l'avons vu plus haut, et abordent la face inférieure du chiasma. Là, elles se divisent en plusieurs rameaux qui s'épanouissent et vont s'anastomoser avec les artérioles voisines et celles du côté opposé. Dans certains cas (12 %), l'artère choroïdienne antérieure fournit quelques rameaux récurrents, qui, cheminant sur le bord externe du tractus optique, abordent la face inférieure du chiasma sur son bord externe, et participent à sa vascularisation. Enfin les rameaux de l'artère carotide interne destinés aux bords latéraux peuvent se prolonger sur la face inférieure, de même que sur la face supérieure dont nous allons maintenant d'écrire l'irrigation.

- La *face supérieure* du chiasma optique reçoit ses vaisseaux essentiellement des artères cérébrales antérieures. Celles-ci surcroisent l'origine des nerfs optiques et se rapprochent de la ligne médiane où elles sont réunies par l'artère communicante antérieure. Deux artérioles naissent de chaque côté des artères cérébrales antérieures. Elles se dirigent vers la face supérieure du chiasma, et se ramifient dans le réseau pie-mérien qui l'entoure. Ces artérioles se divisent en plusieurs branches qui vont s'anastomoser largement avec les territoires artériels voisins, c'est-à-dire avec les branches chiasmatiques de l'artère carotide interne. A côté de ces artères, existent quelques rameaux venus de la partie postérieure des artères cérébrales antérieures, et parfois de l'artère communicante antérieure, lorsqu'elle est bien développée et qu'elle se situe très près du bord antérieur du chiasma (6 % des cas). Enfin signalons que si toutes ces artérioles sont destinées essentiellement à la face supérieure du chiasma, elles ne limitent pas exactement leur territoire à celle-ci, mais débordent sur la face inférieure où elles vont s'anastomoser avec les rameaux chiasmatiques de l'artère carotide interne et de l'artère communicante postérieure. De plus, les branches les plus externes des artères chiasmatiques supérieures se prolongent en avant sur la face supérieure du nerf optique dans son trajet intracrânien.

(suite page 38)

Vascularisation artérielle des voies optiques (II)

[polygone artériel du cerveau (ou de Willis)]

Imagerie, diagrammes

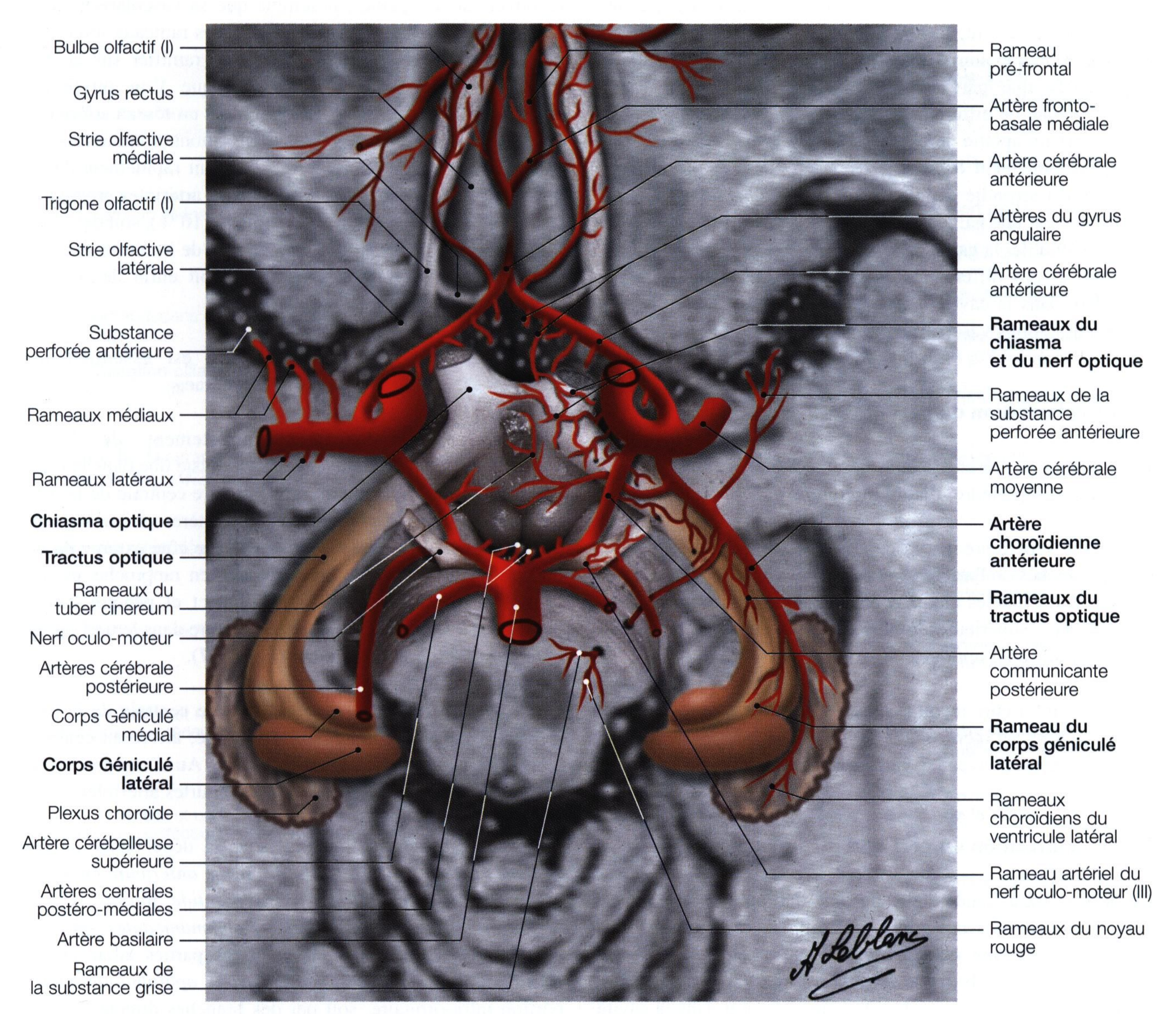


Fig. 2.15. Diagramme des voies optiques et de la vascularisation artérielle superposé à une vue d'IRM axiale

La vascularisation artérielle du nerf optique

Le nerf optique doit être divisé, tant du point de vue vasculaire que du point de vue topographique, en deux portions, l'une intra-crânienne, l'autre extra-crânienne qui sont réunies par une portion intermédiaire, à savoir le passage du nerf optique dans le canal du même nom. Ces deux portions sont très différentes, ne serait-ce que par leur constitution. Alors que la partie intracrânienne ne diffère pas sensiblement du chiasma, qu'elle est comme lui aplatie de haut en bas et recouverte d'une gaine piale, prolongement de la pie-mère cérébrale, la partie intra-orbitaire est arrondie depuis le défilé intra-canaliculaire et est recouverte par une gaine durale et une gaine arachnoïdienne qui viennent doubler la gaine piale. La gaine durale est très épaisse, fibreuse, et ces différences d'aspect du nerf, selon qu'on le considère dans la cavité orbitaire ou dans le crâne, entraînent des modifications vasculaires que nous allons étudier.

La vascularisation du nerf optique intra-crânien

Le nerf optique présente à considérer comme le chiasma, deux faces, l'une supérieure, l'autre inférieure.

- La face supérieure est vascularisée, comme le chiasma, par des branches de l'artère cérébrale antérieure. Ces rameaux ne sont autres que les rameaux chiasmatiques qui se prolongent sur la face supérieure du nerf et qui se ramifient jusqu'aux abords du canal optique.

- La face inférieure reçoit ses vaisseaux de la carotide interne, qui fournit au nerf deux ou trois branches directes qui s'anastomosent avec les vaisseaux chiasmatiques inférieurs.

La vascularisation du nerf optique intra-canaliculaire

La portion intra-canaliculaire du nerf optique est rétrécie. Le nerf, accompagné par l'artère ophtalmique qui se situe à sa partie inféro-externe, occupe tout le canal osseux, et s'arrondit (Fig. 2.7 g; 2.16 a, b). Il se recouvre d'une gaine durale, qui, venant du pourtour du canal, s'invagine avec lui dans la cavité orbitaire. Sa vascularisation se modifie. Le réseau artériel est plus serré, mais plus fin. Il est formé d'artérioles venues de l'artère carotide et de l'artère ophtalmique. L'artère carotide interne fournit des rameaux à la moitié inférieure du nerf optique par l'intermédiaire des artères du chiasma (Fig. 2.16 a, b). L'artère ophtalmique fournit quelques branches artérielles, et enfin on note dans certains cas (16 %) une branche récurrente de l'artère ophtalmique qui naît dans la cavité orbitaire, et, poursuivant un trajet rétrograde, s'épanouit sur la gaine durale du nerf optique.

La vascularisation du nerf optique intra-orbitaire

Dans l'orbite, le nerf optique est recouvert par la dure mère qui lui adhère étroitement. Lorsqu'on examine le nerf optique recouvert de ses gaines, il semble que sa vascularisation soit pauvre. En effet, on ne voit que quelques rameaux artériels se détacher de l'artère ophtalmique et se ramifier sur la gaine durale. Mais l'aspect change dès que l'on ouvre longitudinalement cette gaine. On voit alors un réseau artériel très serré, dessiner sur le nerf des arborisations nombreuses, qui, après un court trajet sous-dural, pénètrent rapidement dans la masse nerveuse pour la vasculariser. Ces artérioles proviennent soit directement de l'artère ophtalmique (10 %), soit des artères ciliaires (45 %), soit de l'artère centrale de la rétine avant son entrée dans le nerf optique (35 %), soit enfin de ces deux dernières à la fois (10 %).

Mais le nerf optique intra-orbitaire est essentiellement vascularisé par l'artère centrale de la rétine.

Celle-ci naît classiquement directement de l'artère ophtalmique. Mais cette disposition n'existe que dans la moitié des cas environ. Souvent en effet, l'artère centrale de la rétine naît par un tronc commun avec les artères ciliaires courtes postérieures. Située dès son origine sur le côté externe du nerf optique, l'artère centrale de la rétine s'en rapproche, et après courtes flexuosités, arrive à son contact et pénètre dans sa gaine. L'artère centrale de la rétine pénètre dans le nerf optique au niveau de son pôle inférieur (Fig. 2.17).

Une fois dans la gaine nerveuse, l'artère centrale de la rétine s'enfonce perpendiculairement à son axe, arrive au centre du nerf, et se coude pour gagner la papille. Au cours de ce trajet, elle fournit entre les filets nerveux de courtes artérioles.

En résumé, le nerf optique est sous la dépendance de *trois systèmes artériels*: *l'artère choroïdienne antérieure* en arrière, pour le tractus optique; *l'artère carotide interne*, *l'artère cérébrale antérieure*, et les *artères communicantes antérieure et postérieure* pour le chiasma et les parties adjacentes du tractus et du nerf optique; enfin *l'artère ophtalmique* pour la portion intra-orbitaire, soit par des branches directes, soit par l'intermédiaire de l'artère centrale de la rétine (Fig. 2.17 a).
Insistons pour terminer sur le défilé étroit que le nerf optique est obligé d'emprunter pour passer du crâne dans l'orbite, rétrécissement qui est susceptible d'entraîner, sur le plan clinique des pertubations graves dans le fonctionnement du nerf optique.

Artère ophtalmique, artère centrale de la rétine, artères ciliaires

Anatomie, diagramme



Fig. 2.16 a, b. Diagramme et dissection anatomiques pour la mise en évidence des artères du globe oculaire. (Dissection: Pr. C.S. Chen, K.D. Post, C. Sen, *Microsurgical Anatomy of the Skull Base*, Thieme 1997)

Artère supra-trochléaire
Artère palpébrale médiale
Artère et nerf ethmoïdaux antérieurs
Artère et nerf ethmoïdaux postérieurs
Artères ciliaires antérieures
Artères ciliaires courtes postérieures
Artères ciliaires postérieures longues
Artères centrales de la rétine
Artère ophtalmique
b

Artères ciliaires antérieures
Artères ciliaires antérieures
c

Fig. 2.16 c. Microradiogramme d'un globe injecté. Noter le pourtour de l'iris, richement irrigué par les artères ciliaires antérieures. (Pr. P. Lasjaunias, Hôpital Kremlin Bicêtre, Paris, France)

Contenu orbitaire et vascularisation veineuse de l'œil (II)

Coupe anatomique sagittale, diagramme

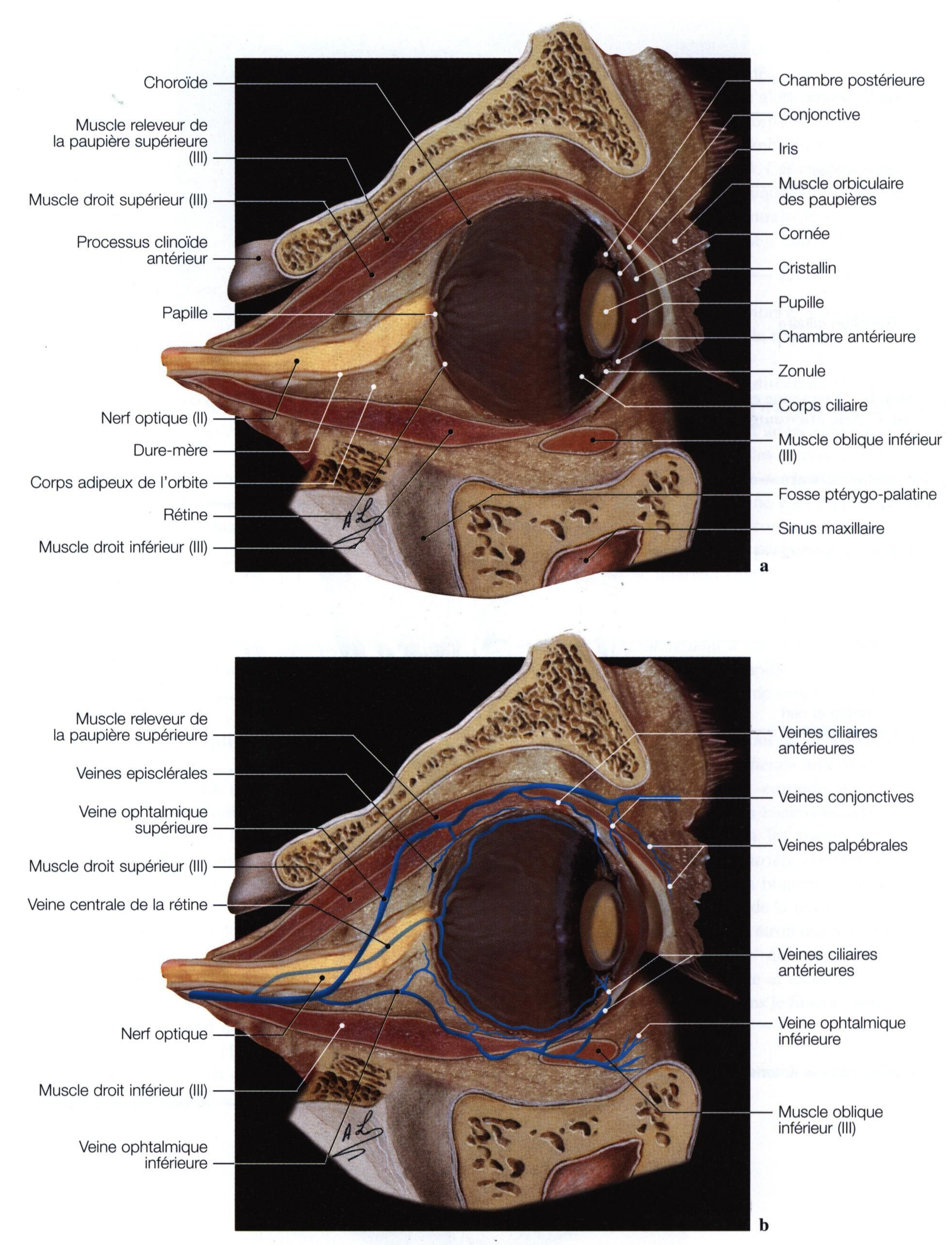


Fig. 2.17 a – b. Coupe sagittale anatomique du globe oculaire (**a**) pour l'étude de son contenu; même coupe avec la superposition du diagramme des veines de l'œil (**b**)

Nerf oculo-moteur (III)

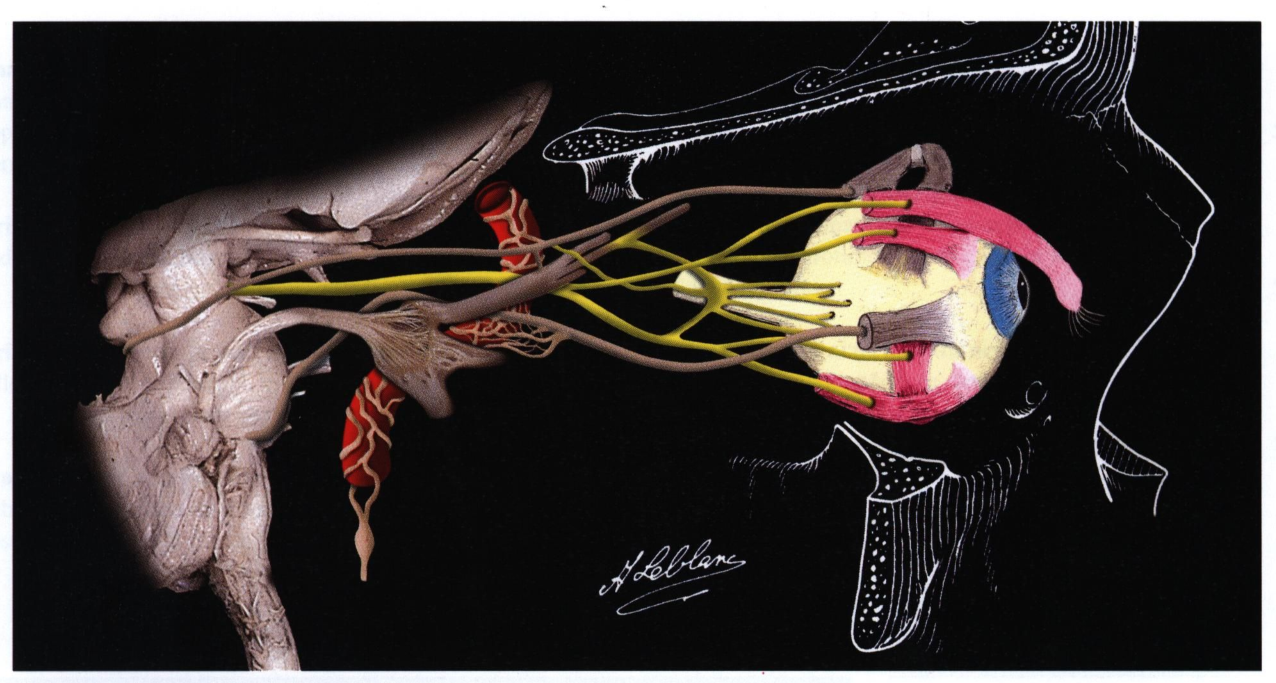


Fig. 3.1

Nerf oculo-moteur (III)



Le nerf oculo-moteur est un nerf moteur. Il innerve le muscle releveur de la paupière supérieure et la plupart des muscles oculo-moteurs, sauf les muscles droit latéral (VI) et oblique supérieur (IV) et, par ses fibres parasympathiques, la partie annulaire du muscle ciliaire et le muscle constricteur de l'iris.
Sa paralysie peut atteindre gravement l'oculo-motricité, car elle affecte la motilité oculaire extrinsèque et la motilité oculaire intrinsèque.

Fig. 3.2

Anatomie	Imagerie
TRAJET – TERMINALES – COLLATÉRALES	RÉGIONS EXPLORÉES
Origines réelle et apparente et trajet intra-crânien du nerf oculo-moteur	Exploration des pédoncules cérébraux, noyaux (substance perforée postérieure) Imagerie des citernes interpédonculaire et opto-chiasmatique
Sillon du nerf oculo-moteur	Echancrure du dorsum sellae, avec études tomodensitométrique et tomographique en incidence "face basse"
Sinus caverneux	Imagerie des sinus caverneux
Branches supérieure et inférieure (terminales)	Etude de la fissure orbitaire supérieure
Muscles droit médial, oblique inférieur, droit supérieur, droit inférieur, et muscle releveur de la paupière supérieure	Imagerie orbitaire pour le cône musculo-aponévrotique

Topographie

Origine réelle du nerf oculo-moteur
- Noyaux, pédoncule cérébral

Origine apparente du nerf oculo-moteur
- Pédoncule cérébral
- Substance perforée postérieure
- Citerne interpédonculaire

Trajet
- Sillon du nerf oculo-moteur
- Sinus caverneux
- Fissure orbitaire supérieure

Origine réelle du nerf oculo-moteur (III), noyaux

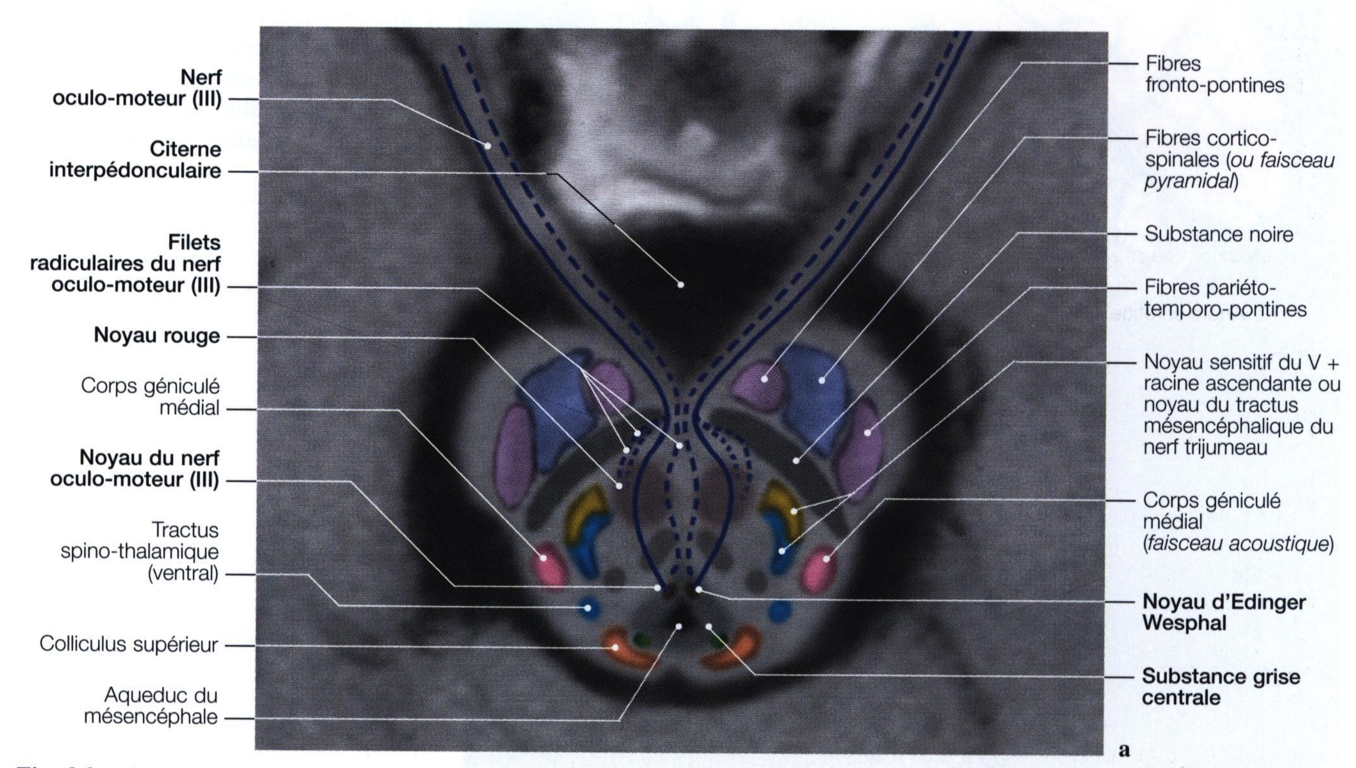


Fig. 3.3 a, b. Vue d'IRM axiale (**a**) du pédoncule cérébral pour l'origine réelle du nerf oculo-moteur (III) avec vulgarisation d'un diagramme superposé des noyaux du III et des substances pédonculaires; IRM axiale (**b**) de l'origine apparente du nerf oculo-moteur

Origine apparente du nerf oculo-moteur, pédoncule cérébral, citerne interpédonculaire

Anatomie

Pair et symétrique le nerf oculo-moteur (III) naît dans les pédoncules cérébraux, et gagne la cavité orbitaire où il se termine.

Origine réelle

- Ses **noyaux d'origine** sont situés au niveau du colliculus supérieur en avant et en dehors de l'aqueduc du mésencéphale dans la calotte des pédoncules cérébraux. Ils sont formés de plusieurs groupes cellulaires (Fig. 3.3 a),
- les **noyaux latéraux** pairs et symétriques qui assurent l'innervation de la moitié oculaire extrinsèque (muscle droit supérieur, inférieur, médial et muscles releveur de la paupière supérieure et oblique inférieur) (Fig. 3.7; 3.8),
- les **noyaux parasympathiques**, pairs et symétriques, sont situés en haut, en dedans et en avant des noyaux précédents. Ils assurent l'innervation de la moitié oculaire intrinsèque (Fig. 3.9 a, b),
- les **noyaux du nerf oculo-moteur** donnent des fibres qui sont destinés aux muscles de l'œil sauf les muscles oblique supérieur et droit latéral (Fig. 3.8; 3.9).

Toutes les fibres s'unissent en de minces filets radiculaires et se regroupent peu après en un tronc commun, le nerf oculo-moteur.

Origine apparente

Elle se situe à la face antérieure du tronc cérébral, au bord interne du pied du pédoncule cérébral (Fig. 3.4 – 3.6).

Imagerie

Clinique

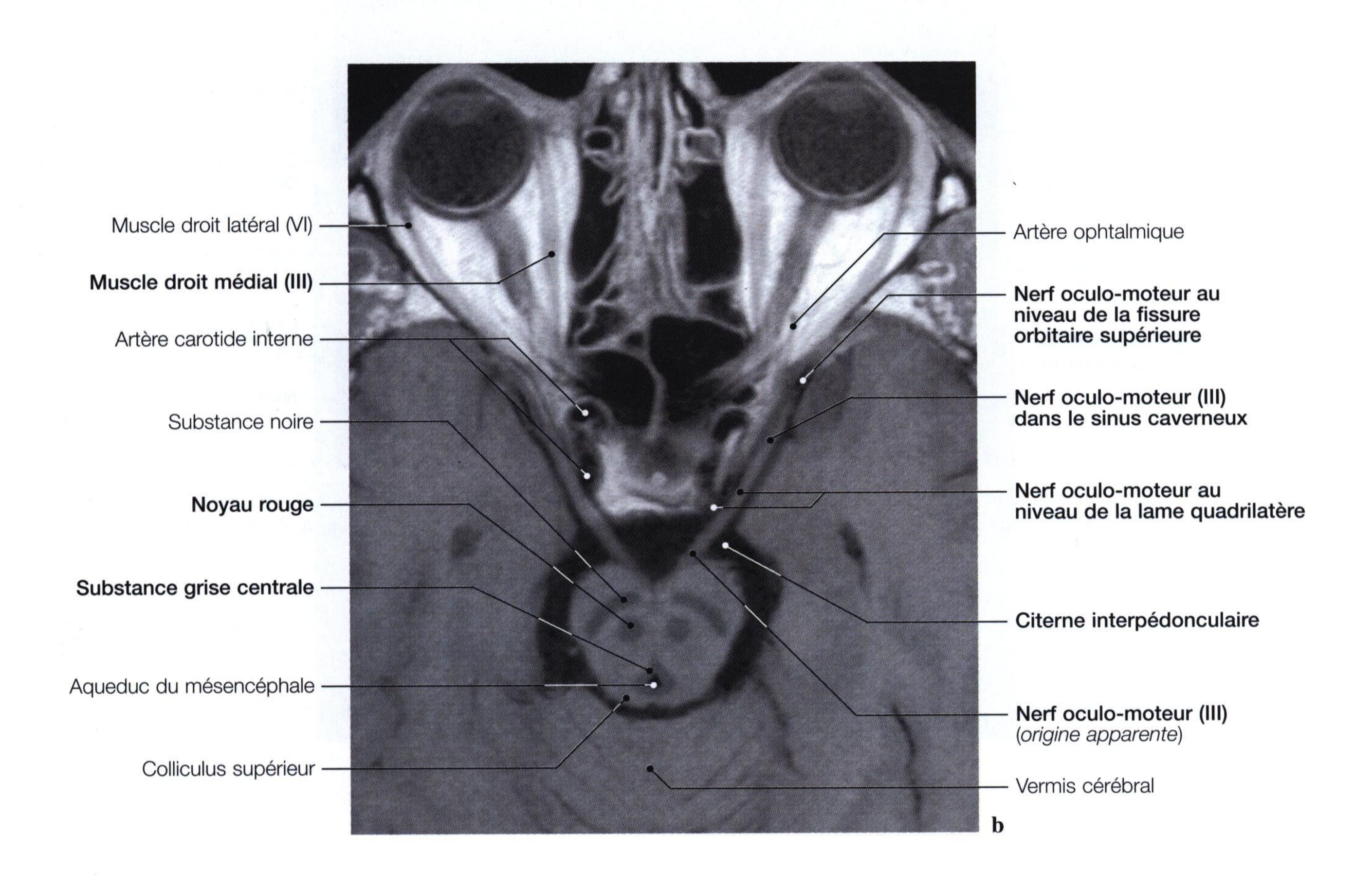
- Paralysie directe du nerf oculo-moteur (III), partielle ou totale;
- paralysie homolatérale du IIIème nerf crânien avec du côté opposé des mouvements involontaires.

Recherche

- Syndrome de Weber,
- syndrome de Benedikt,
- adénome hypophysaire,
- agénésie du corps calleux (pouvant comprimer le III et les artères cérébrale postérieure et cérébelleuse supérieure).

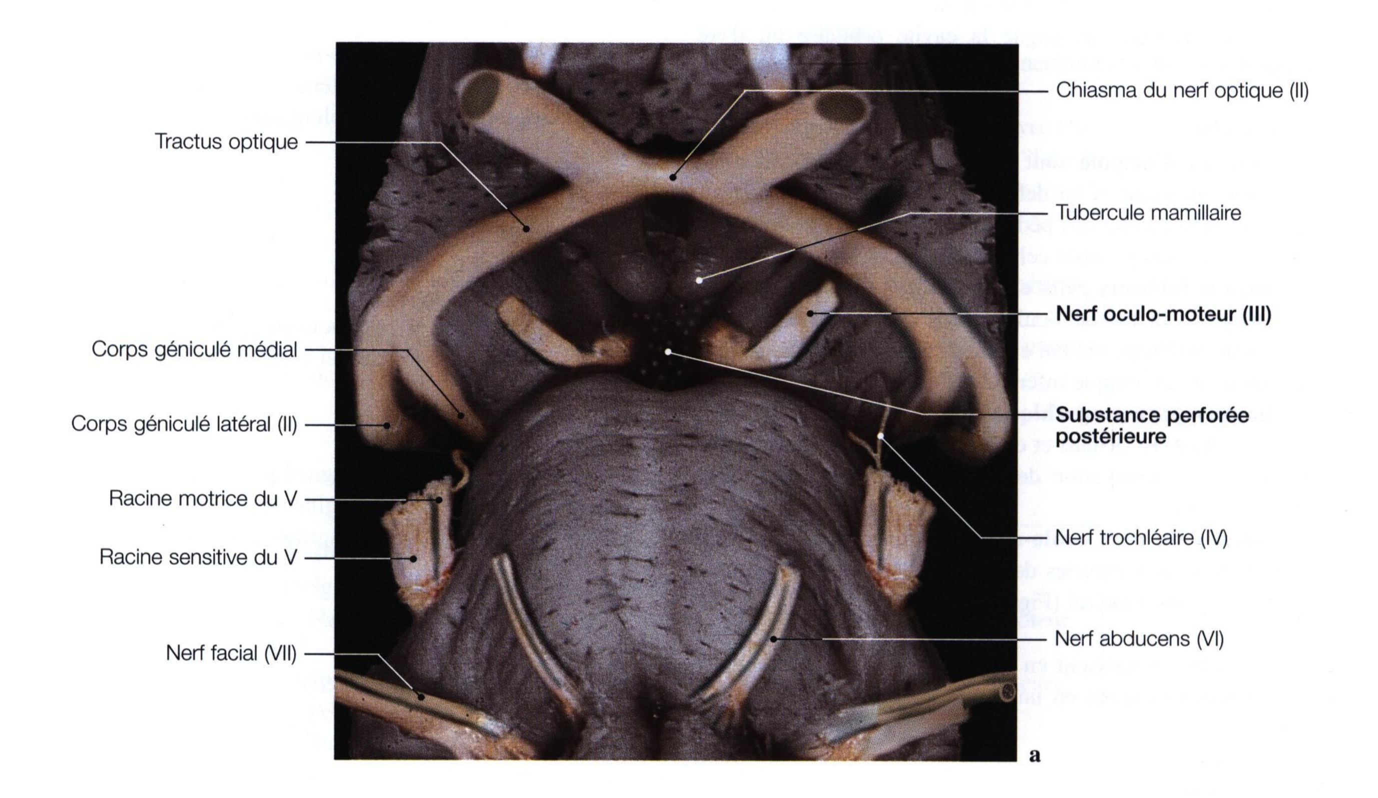
Exploration

- Imagerie par résonance magnétique (IRM) de la citerne interpédonculaire pour l'origine apparente du nerf oculo-moteur (III), en incidences sagittale, frontale et axiale.



Origine apparente du nerf oculo-moteur (III)

Anatomie, imagerie



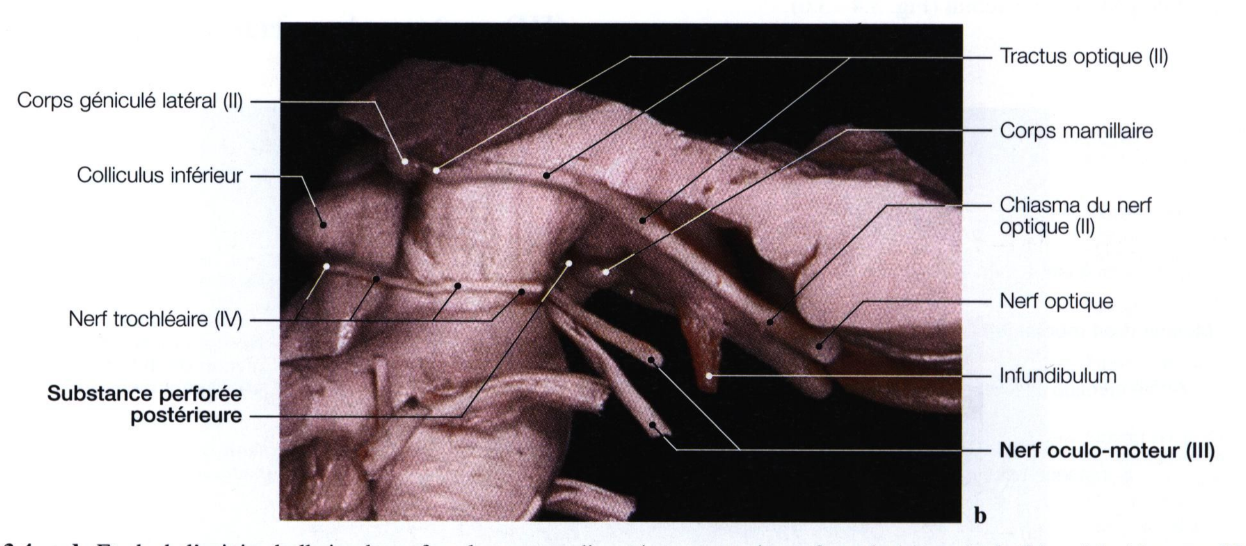
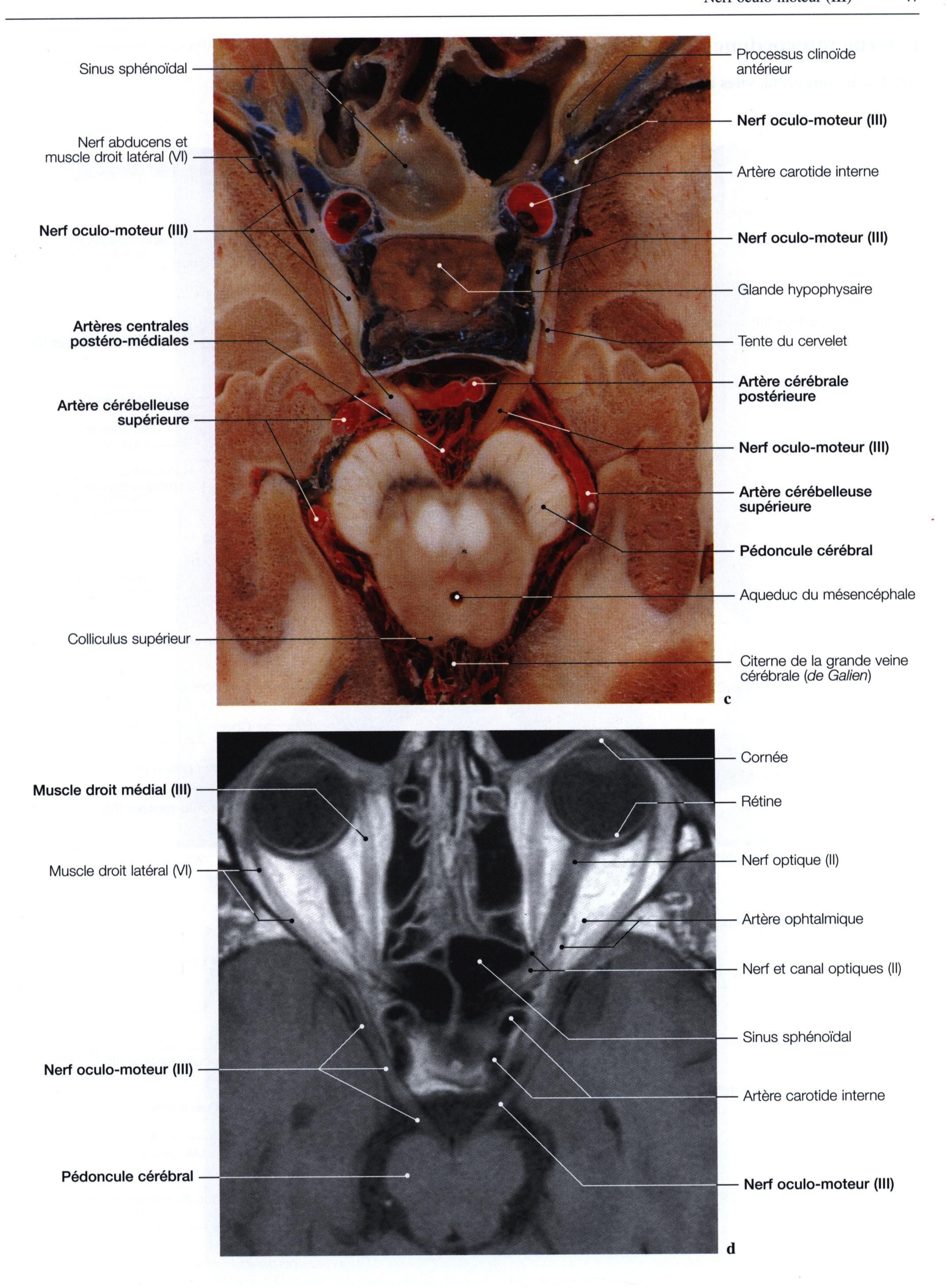


Fig. 3.4a–d. Etude de l'origine bulbaire du nerf oculo-moteur; dissections anatomiques frontale (**a**), sagittale (**b**), axiale (**c**) et vue d'IRM axiale (**d**). (Coupe et dissection: Pr. J.P. Francke, Faculté de Médecine, Lille, France; Dr. J.W. Casselman, A.Z. St. Jan, Bruges, Belgique)


Sinus sphénoïdal
Nerf abducens et muscle droit latéral (VI)
Nerf oculo-moteur (III)
Artères centrales postéro-médiales
Artère cérébelleuse supérieure
Colliculus supérieur
Processus clinoïde antérieur
Nerf oculo-moteur (III)
Artère carotide interne
Nerf oculo-moteur (III)
Glande hypophysaire
Tente du cervelet
Artère cérébrale postérieure
Nerf oculo-moteur (III)
Artère cérébelleuse supérieure
Pédoncule cérébral
Aqueduc du mésencéphale
Citerne de la grande veine cérébrale (de Galien)
c
Muscle droit médial (III)
Muscle droit latéral (VI)
Nerf oculo-moteur (III)
Pédoncule cérébral
Cornée
Rétine
Nerf optique (II)
Artère ophtalmique
Nerf et canal optiques (II)
Sinus sphénoïdal
Artère carotide interne
Nerf oculo-moteur (III)
d

Citerne interpédonculaire (III) *(Vascularisation pages 57 – 60)*

Anatomie, imagerie, vues axiale et frontale

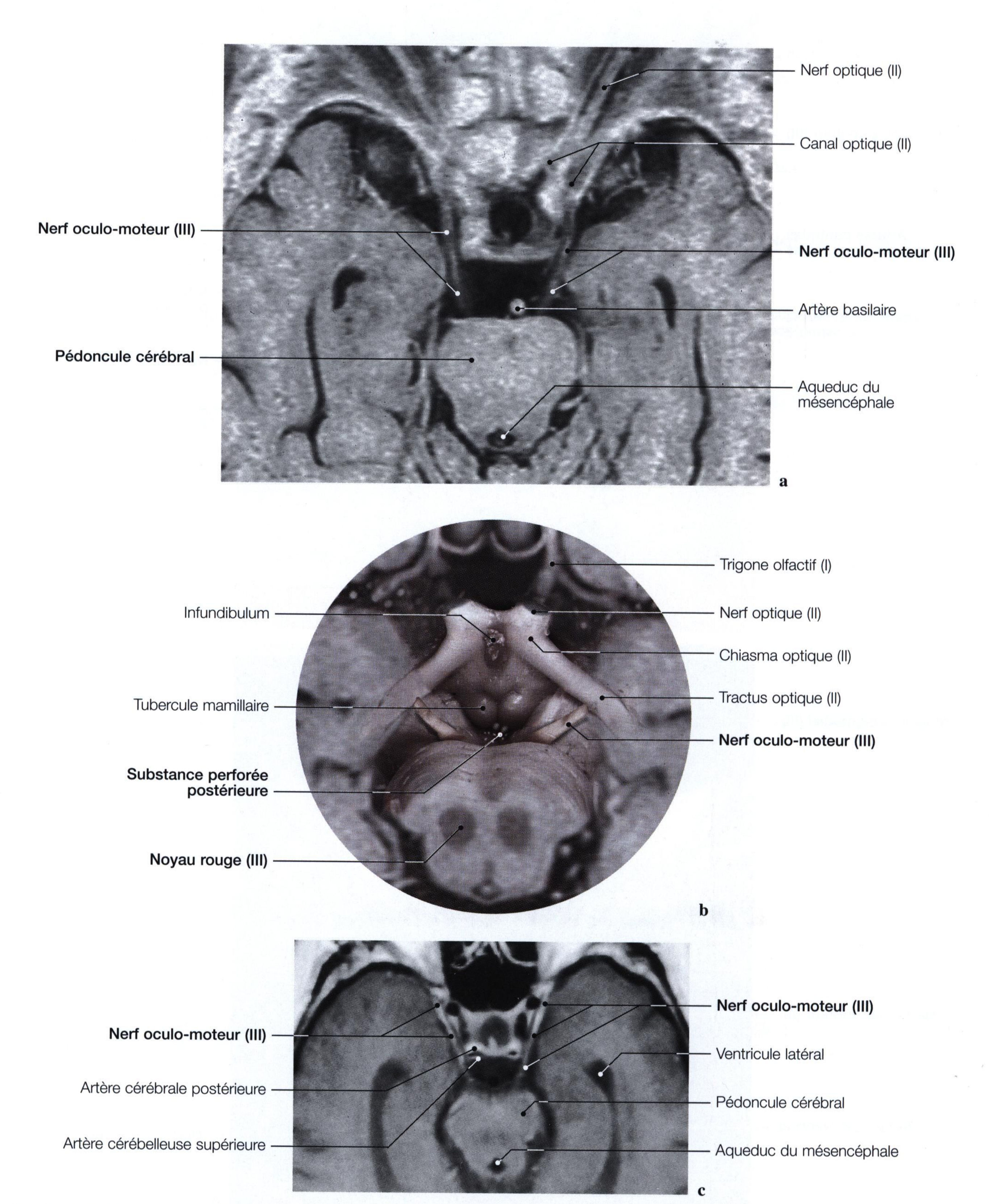
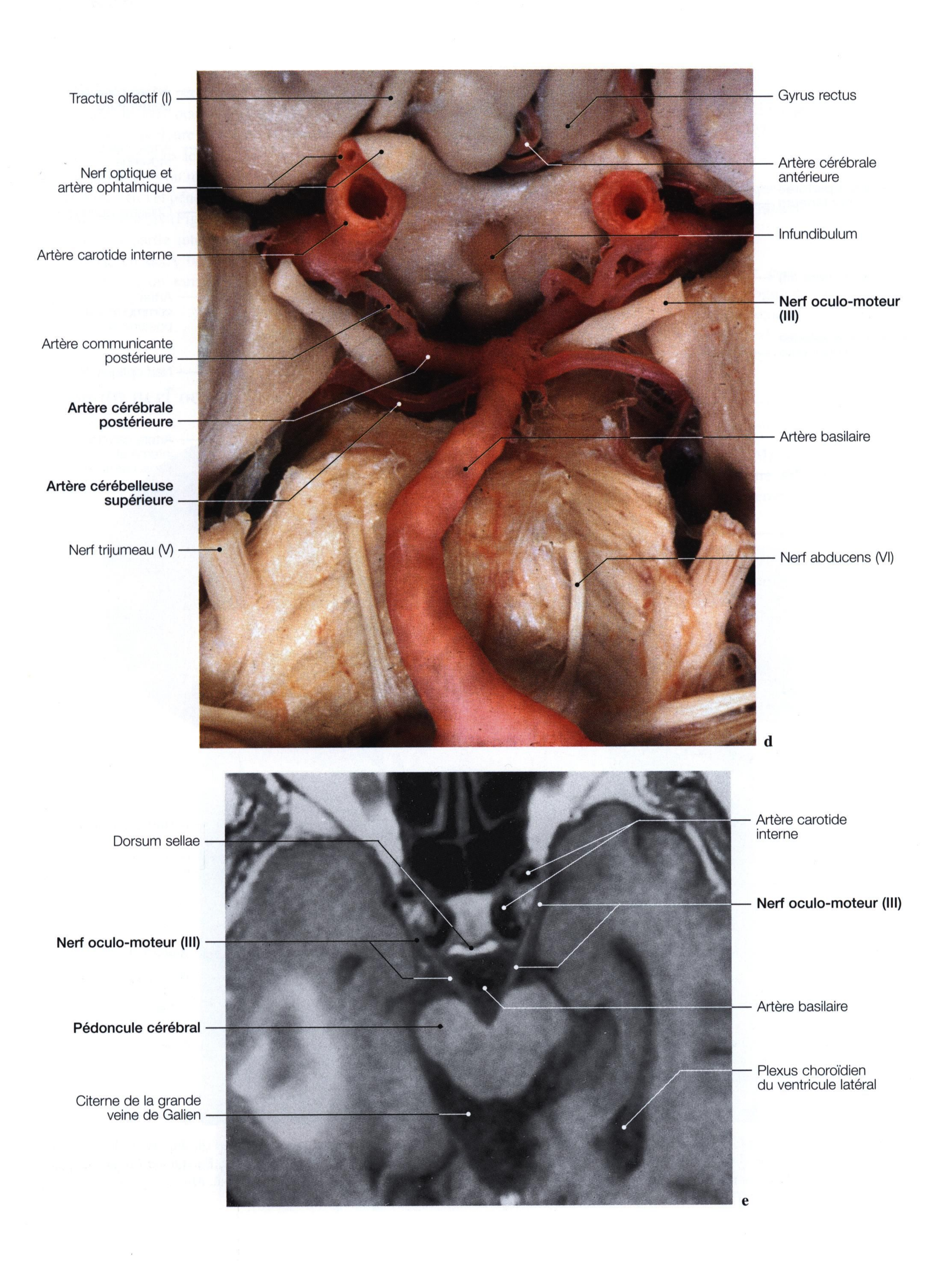


Fig. 3.5 a – e. Etude du nerf oculo-moteur; IRM en vues axiales (**a, c, e**), IRM axiale (**b**) avec superposition anatomique du chiasma optique et des nerfs oculo-moteurs; dissection bulbaire frontale (**d**) pour les nerfs oculo-moteurs (IRM: Dr. J.W. Casselman, A.Z. St-Jan, Bruges, Belgique; Pr. C. Marsault, Dr. M. Sahel, Groupe Hospitalier Pitié-Salpêtrière, Paris, France; dissection anatomique: Pr. J.P. Francke, Faculté de Médecine, Lille, France)

(Voir Vascularisation page 60)



(Voir Vascularisation page 60)

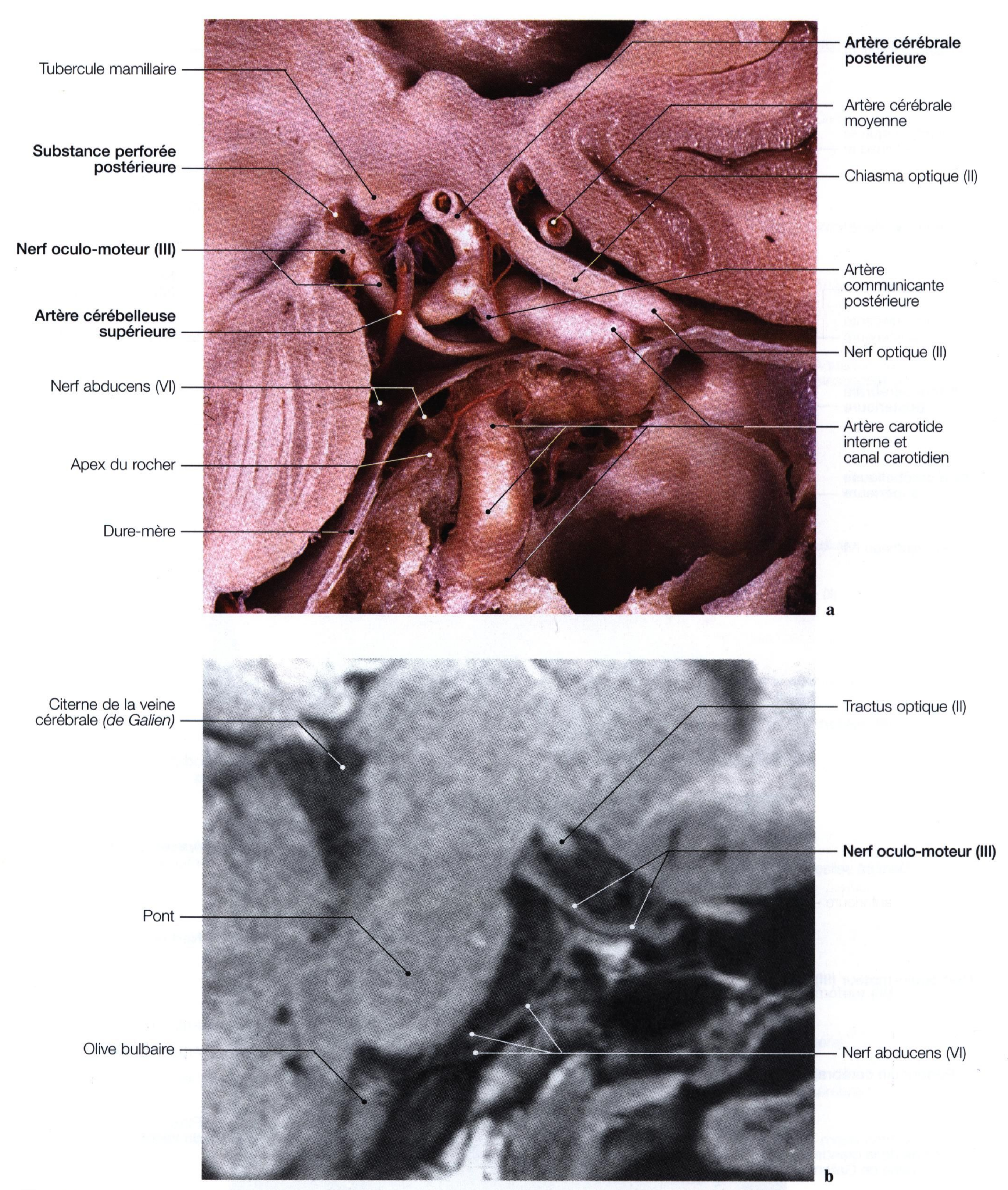


Fig. 3.6 a – e. Etude d'exploration du nerf oculo-moteur au niveau de la citerne interpédonculaire, du sillon du dorsum sellae, du sinus caverneux de la fissure orbitaire supérieure jusqu'aux muscles de l'œil. (Coupe anatomique: Pr. J.P. Francke, Faculté de Médecine, Lille, France; IRM: Dr. J.W. Casselman, A.Z. St-Jan, Bruges, Belgique; dissection: Pr. C. Sen, C.S. Chen, K.D. Post, *Microsurgical Anatomy of the Skull Base*, Thieme 1997)

Trajet, sillon du nerf oculo-moteur (III) (dorsum sellae), **sinus caverneux, fissure orbitaire supérieure**

Anatomie

Trajet intra-crânien

Après avoir quitté le pédoncule cérébral et la substance perforée postérieure, le nerf oculo-moteur (III) passe entre les artères cérébelleuse supérieure et cérébrale postérieure, puis se dirige en avant, glisse sous le processus clinoïde postérieur déterminant un sillon plus ou moins marqué du bord latéral du dorsum sellae (Fig. 3.6c) et pénètre ensuite dans la paroi supéro-externe du sinus caverneux (Fig. 3.6 a, b, d).

Parvenu à la partie interne de la fissure orbitaire supérieure, il se divise en deux branches terminales en passant dans la zonule ciliaire, un rameau supérieur et un rameau inférieur (Fig. 3.8, 3.10).

Imagerie

CLINIQUE

- Névralgie trigémellaire avec une atteinte du III,
- paralysie des III, IV et VIèmes nerfs crâniens avec une atteinte des branches ophtalmique (V^1) et maxillaire du nerf trijumeau,
- ophtalmoplégie complète extrinsèque et intrinsèque par atteinte des III, IV et VIèmes nerfs crâniens.

Note:
Une paralysie du nerf oculo-moteur peut s'observer dans de nombreuses circonstances étiologiques: traumatiques, tumorales, infectieuses, vasculaires toxiques et carentielles. Rarement isolée, elle entre en général dans la constitution de différents syndromes neurologiques relevant parfois de causes bien spécifiques.

EXPLORATION

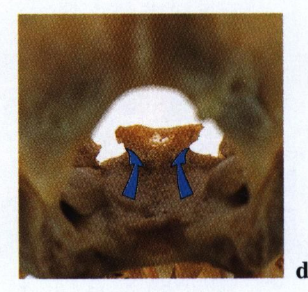
- Etude tomodensitométrique (TDM) du dorsum sellae pour le sillon du III et de la fissure orbitaire supérieure; IRM frontale et axiale des sinus caverneux.

Sillon du nerf oculo-moteur (III)



c

Dorsum sellae, flèches couleurs bleues: sillon du III



d

Tractus olfactif (I)
Artère cérébrale antérieure
Nerf optique (II)
Artère carotide interne
Nerf oculo-moteur
Sillon du III *(dorsum sellae)*
Nerf trochléaire (IV)
Tente du cervelet
Pont
Artère cérébelleuse supérieure
Nerf trijumeau (V)
Nerf abducens (VI)
Artère basilaire
II
III
IV
V1
V2
V3
VI
Nerf frontal (V^1)
Artère ethmoïdale postérieure
Muscle droit supérieur (III)
Artère ophtalmique
Nerf oculo-moteur (III) *(rameau supérieur)*
Nerfs et artères ciliaires courts
Nerf oculo-moteur *(rameau inférieur)*
Ganglion ciliaire
Muscle droit latéral (VI)
Nerf abducens (VI)
Espace veineux antéro-inférieur

e

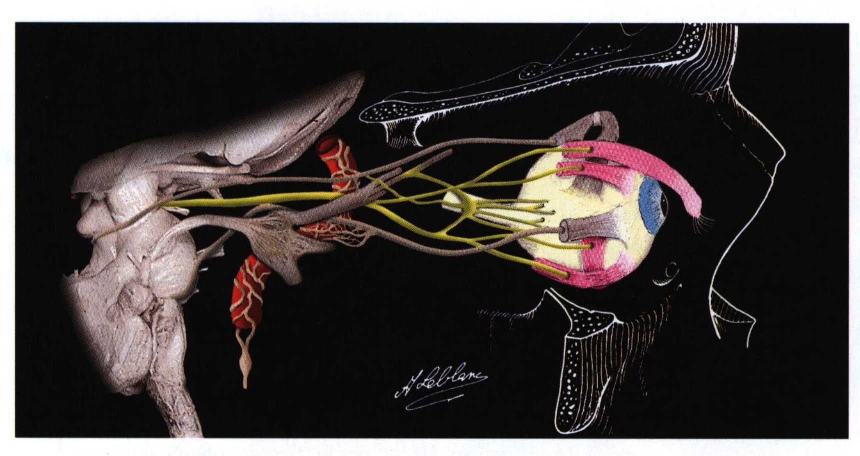
Motilité oculaire extrinsèque du nerf oculo-moteur (III) *[innervation des muscles du globe sauf les muscles oblique supérieur (IV) et droit latéral (VI)]*

Anatomie

Rameaux terminaux

Le **rameau supérieur** du nerf oculo-moteur (III) contourne le nerf optique et innerve le muscle droit supérieur et le muscle releveur de la paupière supérieure.

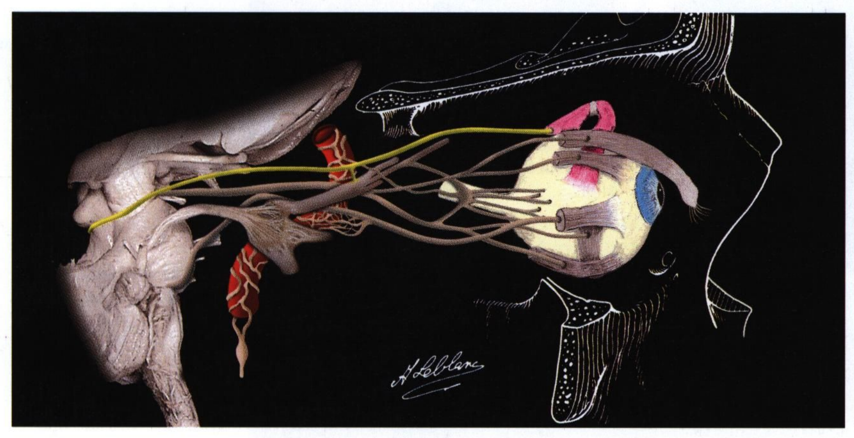
Le **rameau inférieur** plus volumineux et plus court se divise en trois autres rameaux:



a

Nerf oculo-moteur (III) *(voir détail anatomique page 54)*

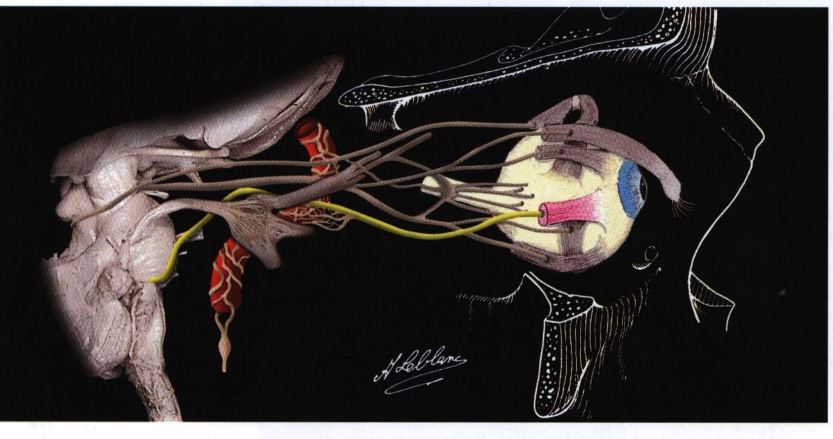
Nerf oculo-moteur (III)
Innervation:
- le muscle releveur de la paupière supérieure
- le muscle droit supérieur
- le muscle droit inférieur
- le muscle droit médial
- le muscle oblique inférieur



d

Nerf trochléaire (IV) *(voir annotation page 64)*

Nerf trochléaire (IV)
Innervation:
- le muscle oblique supérieur



g

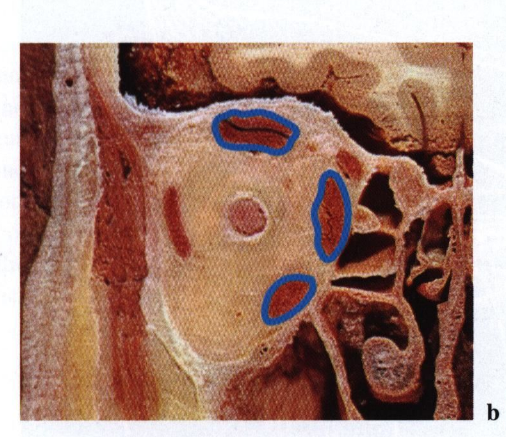
Nerf abducens (VI) *(voir annotation page 220)*

Nerf abducens (VI)
Innervation:
- le muscle droit latéral

– le rameau du muscle droit inférieur,
– le rameau du muscle droit médial,
– le rameau du muscle oblique inférieur.

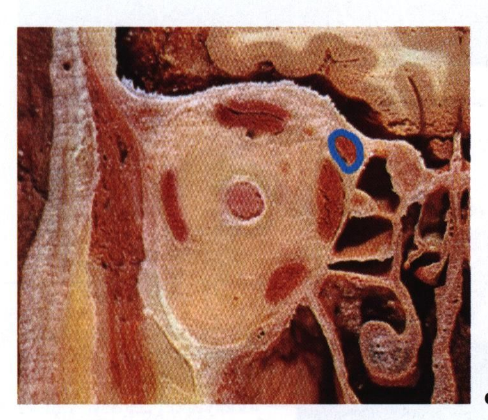
De ce dernier rameau se détache en haut et en arrière un filet court et mince qui se rend au ganglion ciliaire (V[1] – III) et innerve le sphincter de l'iris et la partie annulaire du muscle ciliaire par les nerfs ciliaires courts. Il contribue également à l'innervation parasympathique.

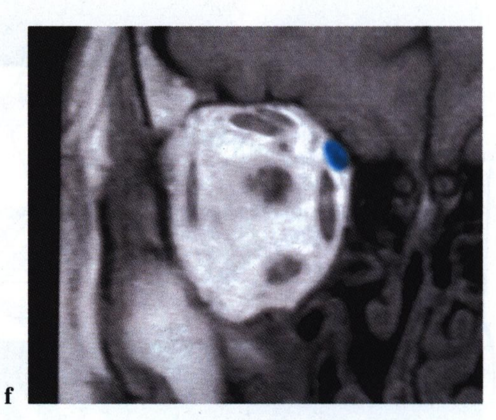
(voir motilité oculaire intrinsèque page 55)


b


c

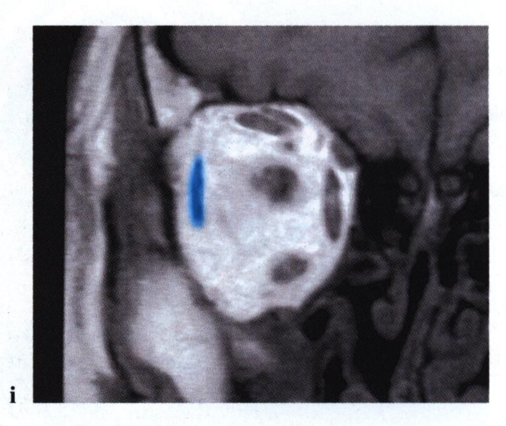
Muscles releveur de la paupière supérieure, droit supérieur, droit inférieur, droit médial et oblique inférieur (III)


e


f

Muscle oblique supérieur (IV)


h


i

Muscle droit latéral (VI)

Fig. 3.7 a – i. Diagrammes en corrélation avec des vues anatomiques et d'IRM pour la mise en évidence des nerfs oculaires avec les muscles de l'œil correspondant pour l'étude de la motilité oculaire extrinsèque

Motilité oculaire extrinsèque du nerf oculo-moteur (III) *[innervation des muscles du globe sauf les muscles oblique supérieur (IV) et droit latéral (VI)]*

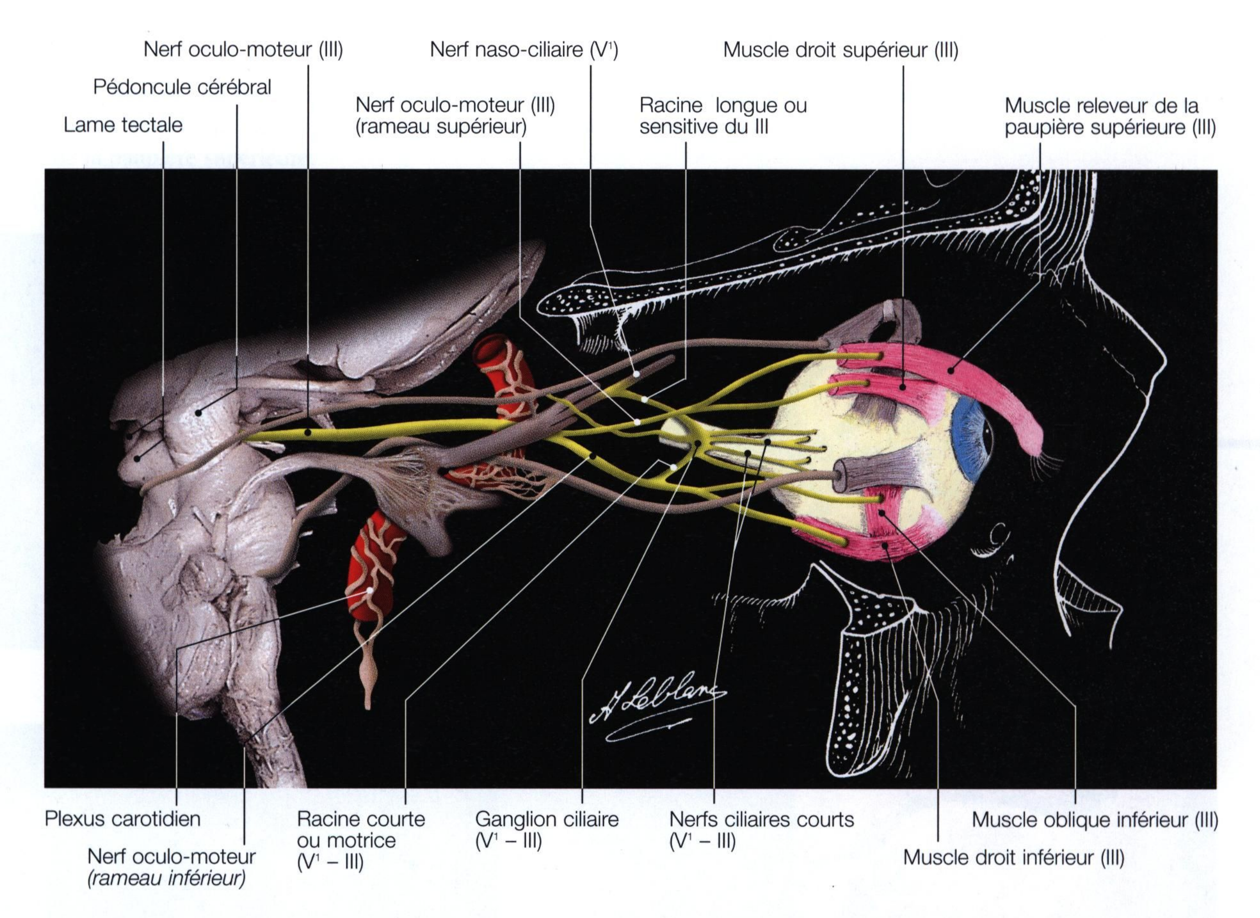


Fig. 3.8. Diagramme des nerfs et des muscles oculaires pour la motilité oculaire extrinsèque

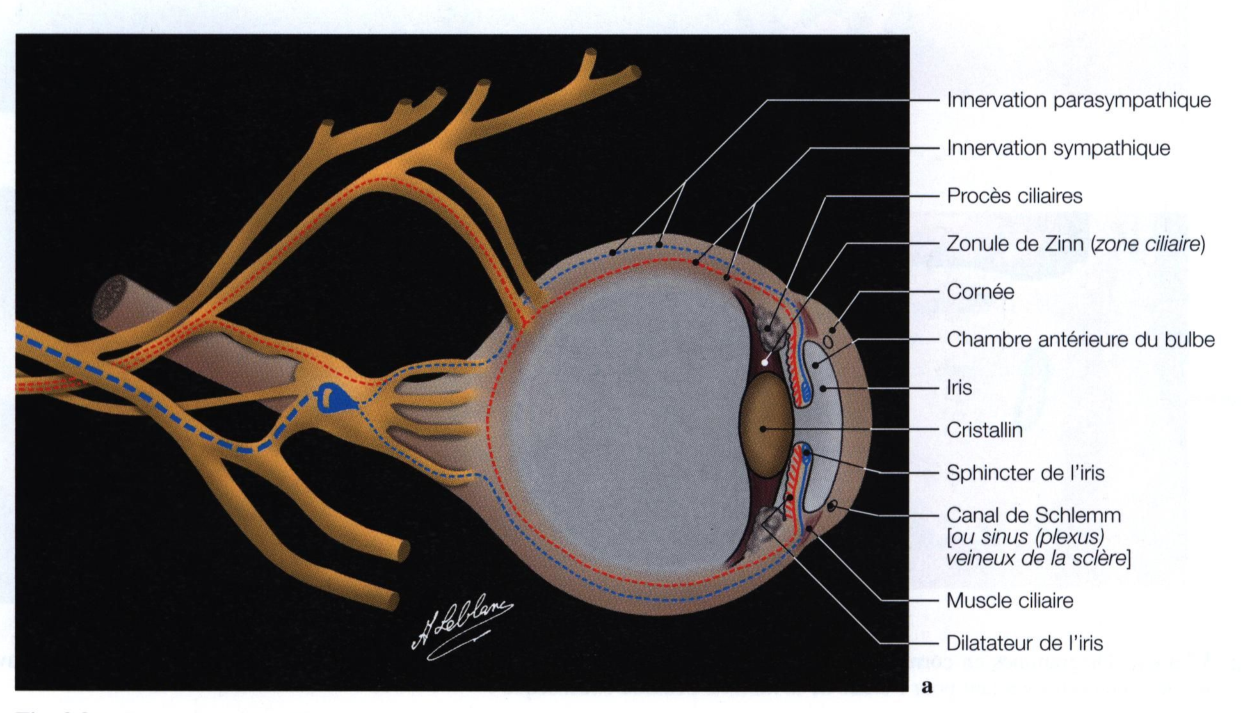


Fig. 3.9 a. Légende voir p. 55

Motilité oculaire intrinsèque (III – V¹) *(innervation des muscles constricteur et dilatateur de l'iris)*

Anatomie

Le nerf naso-ciliaire (V¹ – III) donne plusieurs rameaux dont le premier est le rameau communicant avec le ganglion ciliaire d'où naissent les nerfs ciliaires courts (Fig. 3.8; 3.9 a).

Ces nerfs ciliaires courts sont en moyenne au nombre de 7 à 16 accolés à la face externe du nerf optique. Ils perforent la sclérotique autour du nerf optique. Ils sont destinés à la cornée, à la choroïde, à l'iris, au corps ciliaire et à la sclérotique.

Ils innervent le sphincter ou muscle constricteur de l'iris et dépendent du contingent parasympathique du nerf oculo-moteur (III) (par le noyau d'Edinger-Westphal situé dans le pédoncule cérébral) (Fig. 3.3; 3.9 a).

Ils donnent les voies irido-constrictives qui suivent le trajet du nerf oculo-moteur et du nerf petit oblique pour gagner le ganglion ciliaire par l'intermédiaire de sa racine (courte) oculo-motrice (Fig. 3.8; 3.9).

Le sphincter permet l'accommodation au cours de la vision de près.

Le nerf naso-ciliaire donne deux autres rameaux, les nerfs ciliaires longs qui innervent les muscles dilatateurs de l'iris. Les voies de l'irido-dilatation proviennent de la chaîne sympathique cervicale et empruntent successivement le plexus péricarotidien, le plexus caverneux, le nerf ophtalmique, le nerf naso-ciliaire et les nerfs ciliaires longs jusqu'au muscle dilatateur de l'iris (Fig. 3.9 a, b).

Le muscle dilatateur de l'iris permet l'accommodation au cours de la vision de loin.

La motilité oculaire intrinsèque comprend la motilité de l'iris et de l'accommodation.

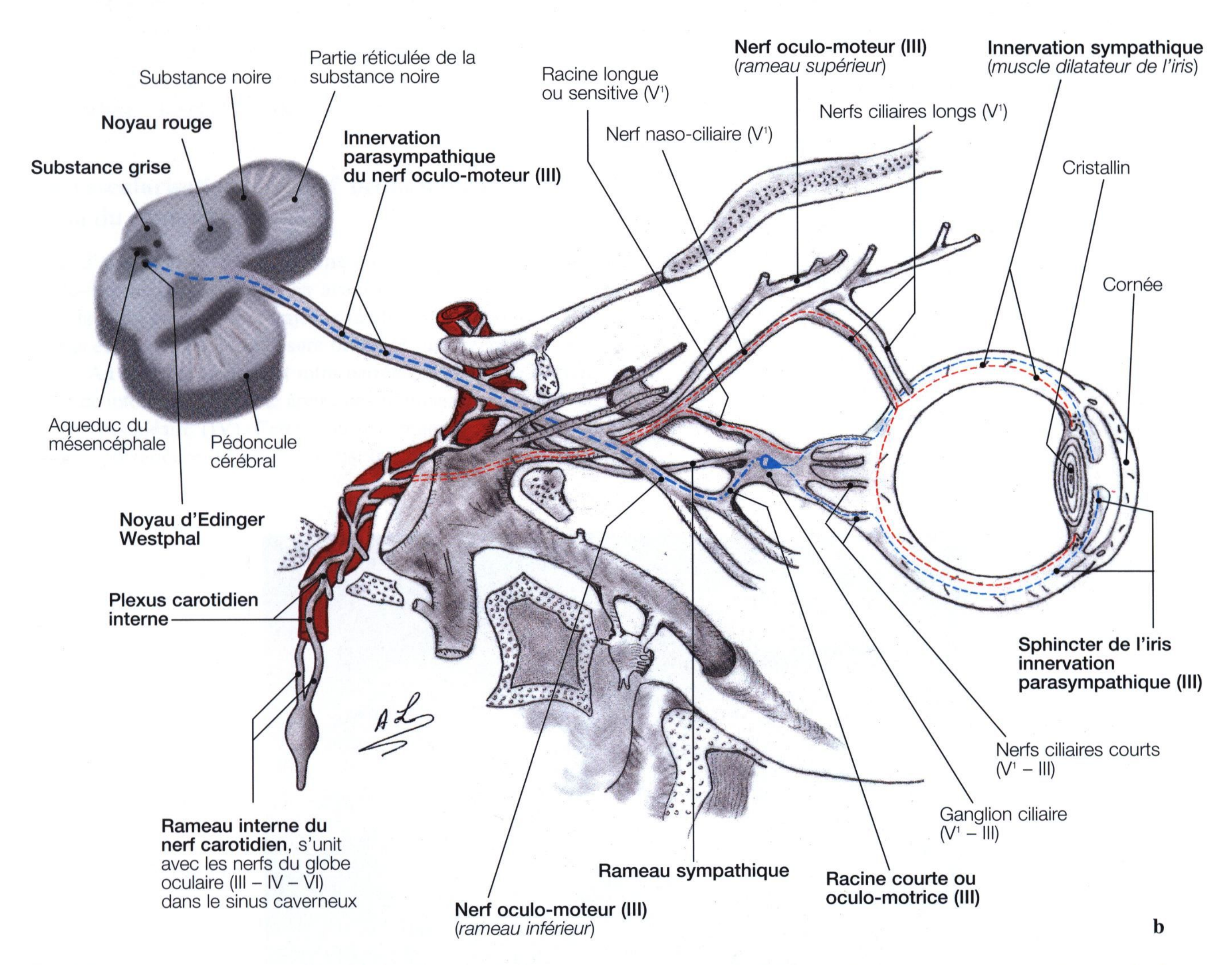


Fig. 3.9 a, b. Diagramme pour la motilité oculaire intrinsèque, *tirets en couleur bleue*: innervation parasympathique (sphincter de l'iris); *pointillés en rouge*: innervation sympathique (dilatateur de l'iris)

Motilité oculaire intrinsèque

Motilité oculaire intrinsèque

Elle comprend la motilité de l'iris et de l'accommodation.

L'iris est formé par la partie antérieure de la membrane musculo-vasculaire de l'œil. Situé en avant du cristallin, il se présente comme un diaphragme, la pupille formant l'orifice central; sa motilité et les modifications du diamètre pupillaire qui en découlent sont sur la dépendance de deux muscles lisses: le muscle dilatateur et le sphincter (Fig. 3.9).

- Le muscle dilatateur de l'iris est formé d'un feuillet circulaire très mince s'étendant sur toute la surface de l'iris (Fig. 2.17), du sphincter en dedans, au corps ciliaire en dehors. Il est innervé par les nerfs ciliaires longs provenant du sympathique cervical. Les fibres irido-dilatatrices quittent la moëlle par les rami communicants de C8 à D2, puis traversent le ganglion stellaire, le ganglion cervical moyen et aboutissent au ganglion cervical supérieur où elles font relais. De là elles gagnent successivement le plexus péricarotidien, l'anastomose carotido-gassérienne, le plexus caverneux, le nerf ophtalmique (V1), le nerf naso-ciliaire et les nerfs ciliaires longs (Fig. 3.8; 3.9 a).
- Le **tenseur de la choroïde**, permet l'accommodation au cours de la vision de loin, est innervé par les fibres sympathiques ayant pris naissance dans la région hypothalamique puis relayant dans le ganglion cervical supérieur (Fig. 3.8).
- Le **sphincter** de l'iris, par sa disposition circulaire, permet l'accommodation au cours de la vision de près, innervé par les fibres parasympathiques du nerf oculo-moteur (III) relais dans le ganglion ciliaire avec les nerfs ciliaires courts (Fig. 3.9 a, b).

La vascularisation artérielle du nerf oculo-moteur (III)

(textes tirés des travaux personnels du Pr. Claude Libersa)

La vascularisation du nerf oculo-moteur de son origine apparente jusqu'aux sinus caverneux

Emergeant du pédoncule cérébral au niveau d'un sillon qui porte son nom, le nerf oculo-moteur est vascularisé, dans cette première partie de son trajet qui l'amène jusqu'au sinus caverneux, par des artérioles venant de trois sources différentes: l'artère cérébelleuse supérieure, l'artère cérébrale postérieure et l'artère communicante postérieure. Le nerf oculo-moteur est d'abord pris dans une pince artérielle formée au-dessus de lui, par l'artère cérébrale postérieure et au-dessous par l'artère cérébelleuse supérieure (Fig. 3.11 a, c; 3.12 a, b). Ces deux artères lui fournissent des rameaux grêles qui, arrivés à son contact, se divisent en deux branches, l'une proximale qui se dirige vers le pédoncule cérébral; l'autre distale, qui accompagne le nerf vers le sinus caverneux. Dans quelques cas (15 %) le tronc basilaire lui-même, qui, par sa partie terminale, sépare à leur origine les deux nerfs oculo-moteurs, leur fournit quelques filets artériels.

Lorsque le nerf, se dirigeant vers le processus clinoïde postérieur, est surcroisé par l'artère communicante postérieure, on voit parfois celle-ci (12 % des cas) participer à sa vascularisation.

La vascularisation du nerf oculo-moteur dans la paroi du sinus caverneux

Situé d'abord sur la face supérieure du sinus caverneux, le nerf oculo-moteur (III) se dirige en avant et en dehors, et pénètre dans la paroi externe. Son trajet se modifie alors, et il s'incline en bas et en avant vers la fissure orbitaire supérieure (Fig. 3.8; 3.10). Au cours de son trajet intra-pariétal, il reçoit de l'artère carotide interne une branche artérielle qui lui est commune avec le nerf trochléaire (IV). Cette artériole, branche antérieure de l'artère postérieure du sinus caverneux, se détache de l'artère carotide interne au niveau de la partie postérieure du sinus, et se ramifie en plusieurs rameaux dont l'un aborde le nerf oculo-moteur sur son bord externe. Il se divise à son contact en deux filets, l'un postérieur, récurrent; l'autre antérieur qui se prolonge jusqu'à la fissure orbitaire supérieure.

La vascularisation du nerf oculo-moteur dans la fissure orbitaire supérieure

Arrivé à la fissure orbitaire supérieure, le nerf oculo-moteur se bifurque et passe dans l'anneau tendineux commun (anneau de Zinn). Il est encore, à ce niveau, vascularisé par le filet antérieur de l'artériole que nous venons de décrire.

La vascularisation du nerf oculo-moteur dans la cavité orbitaire

Arrivée dans l'orbite, la troisième paire se divise en deux branches qui divergent. La branche supérieure croise l'artère ophtalmique et reçoit d'elle une fine artériole. La branche inférieure est vascularisée par des rameaux venant soit directement de l'artère ophtalmique (Fig. 3.10), soit d'une de ses branches musculaires. Une schématisation est très difficile, en raison de la variabilité de l'origine de ces rameaux, et aussi des branches mêmes de l'artère ophtalmique.

En résumé, la vascularisation artérielle du nerf oculo-moteur se divise en trois parties:

- une partie postérieure, sous la dépendance de l'artère cérébelleuse supérieure, de l'artère cérébrale postérieure ou de l'artère communicante postérieure (Fig. 3.11 a, c; 3.12 a, b),
- une partie moyenne, recevant des rameaux directs de l'artère carotide interne,
- une partie antérieure, dépendant de l'artère ophtalmique.

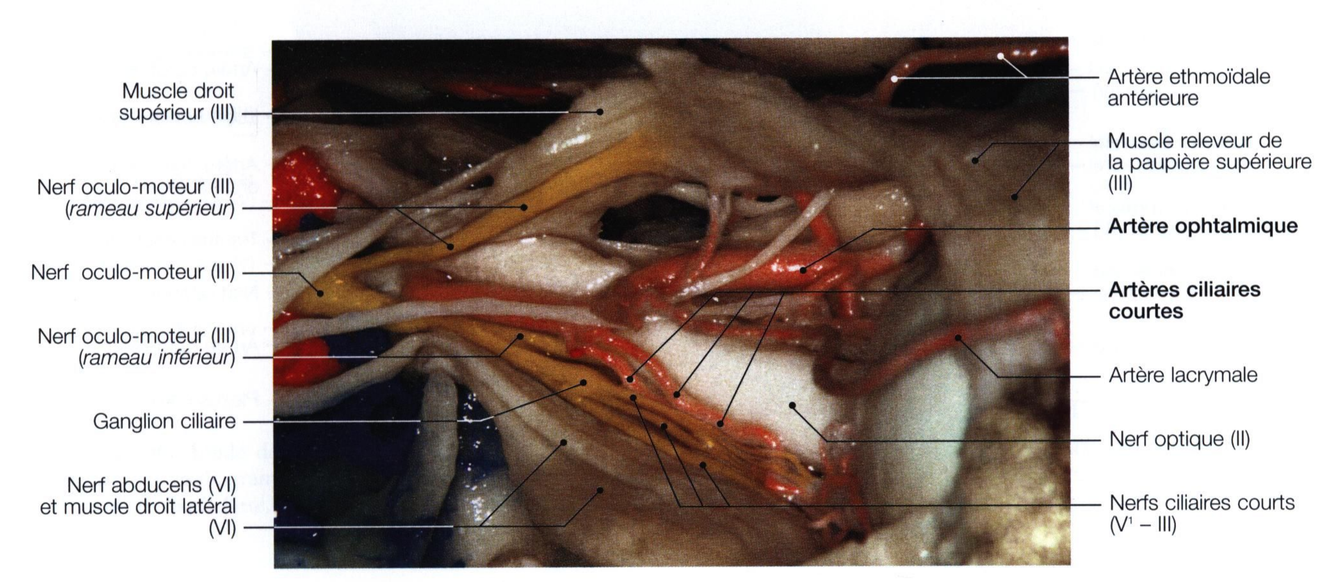


Fig. 3.10. Dissection anatomique intra-orbitaire en vue sagittale pour les artères ophtalmique et ciliaires avec la mise en évidence des deux rameaux du (III). (Dissection: Pr. K.D. Post, C.S. Chen, C. Sen, *Microsurgical Anatomy of the Skull Base*, Thieme 1997)

Vascularisation du nerf oculo-moteur (III)
Artères cérébelleuse supérieure, cérébrale postérieure et carotide interne

Vues axiale, sagittale et frontale

Sinus sphénoïdal
Artère carotide interne
Branche de l'artère carotide interne pour le nerf oculo-moteur (III)
Artères du nerf oculo-moteur issues des artères cérébelleuse supérieure, cérébrale postérieure et de l'artère carotide interne
Nerf oculo-moteur (III)
Artère cérébrale postérieure
Nerf oculo-moteur (III)
Branche de l'artère cérébelleuse supérieure pour la vascularisation du nerf oculo-moteur (III)
Artère cérébelleuse supérieure
Artères centrales postéro-médiales
Substance noire
Artère cérébelleuse supérieure
Noyau rouge

a



b

Vascularisation du nerf oculo-moteur (III)

Strie olfactive médiale
Substance perforée antérieure
Rameaux médiaux
Rameaux latéraux
Nerf oculo-moteur (III)
Rameaux du tuber cinereum
Artère cérébrale postérieure
Artère cérébelleuse supérieure
Artères centrales postéro-médiales
Pédoncule cérébral et noyau rouge
Artère cérébrale antérieure
Artère du gyrus angulaire
Artère cérébrale moyenne
Artère choroïdienne antérieure
Artère communicante postérieure
Nerf oculo-moteur (III)
Artère cérébrale postérieure
Artère cérébelleuse supérieure
Artère basilaire
c



Fig. 3.11 a – d. Etude de la vascularisation artérielle du nerf oculo-moteur; coupe anatomique axiale (**a**), vue d'IRM axiale avec superposition d'un diagramme vasculaire (**c**), dissections sagittales (**b**, **d**). (Dissections: Pr. C.S. Chen, C. Sen, K.D. Post, *Microsurgical Anatomy of the Skull Base,* Thieme 1997; coupe anatomique: Pr. J.P. Francke, Faculté de Médecine, Lille, France)

Vascularisation du nerf oculo-moteur (III)

Artère ophtalmique et nerf optique
Artère carotide interne
Artère communicante postérieure
Nerf oculo-moteur (III) et artères issues de l'
Artère cérébrale postérieure et de l'
Artère cérébelleuse supérieure
Nerf trochléaire (IV)
Artère basilaire
Gyrus rectus
Tractus olfactif (I)
Artère cérébrale antérieure
Chiasma du nerf optique (II)
Nerf oculo-moteur (III)
Infundibulum
Pont
Nerf abducens (VI)
Nerf trijumeau (V)
a



Fig. 3.12 a, b. Vascularisation artérielle du nerf oculo-moteur, dissection anatomique frontale (**a**), coupe axiale (**b**). (Vues anatomiques: Pr. J.P. Francke, Faculté de Médecine, Lille, France)

Nerf trochléaire (IV)

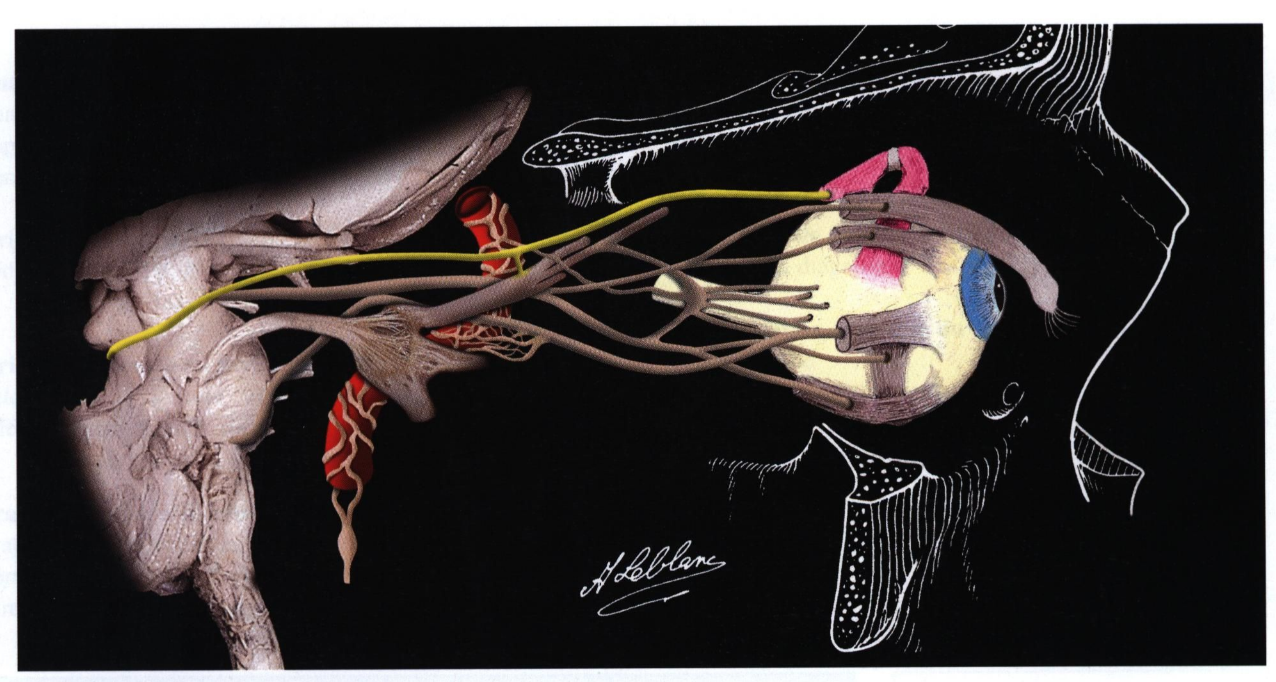


Fig. 4.1

Nerf trochléaire (IV)



Le nerf trochléaire est le plus mince des nerfs crâniens. Il est moteur et innerve exclusivement le muscle oblique supérieur.

Son noyau d'origine se trouve dans le tegmentum du mésencéphale au niveau des colliculus inférieurs, au-dessous du noyau du nerf oculomoteur, en arrière du faisceau longitudinal médial qu'il encoche.

Les fibres radiculaires se dirigent dorsalement, s'entrecroisent en arrière de l'aqueduc du mésencéphale avec celles du côté opposé et émergent à la face dorsale de chaque côté du frein du voile médullaire supérieur sous les colliculus inférieurs.

Fig. 4.2

Anatomie	**Imagerie**
TRAJET – TERMINALES – COLLATÉRALES	RÉGIONS EXPLORÉES
Origine réelle du nerf trochléaire (IV)	Etude du pédoncule cérébral, noyau
Origine apparente et trajet intra-crânien du nerf trochléaire	Imagerie du troisième ventricule de l'aqueduc du mésencéphale et de la citerne de la grande veine cérébrale, avec la mise en évidence du colliculus inférieur et du frein du voile médullaire supérieur (frein de la valvule de Vieussens)
Trajets intra-caverneux et orbitaire	Exploration des sinus caverneux et des fissures orbitaires supérieures
Poulie de réflexion (ou trochlée) du muscle oblique supérieur	Imagerie de la paroi supra-orbitaire interne de l'orbite, et des muscles du globe

Topographie

Origine réelle du nerf trochléaire
- Pédoncule cérébral
- Noyau

Origine apparente du nerf trochléaire
- Colliculus inférieur
- Citerne de la grande veine cérébrale

Trajet intracaverneux et orbitaire
- Sinus caverneux

Fissure orbitaire supérieure
- Poulie de réflexion (ou trochlée) du muscle oblique supérieur

Trajet du nerf trochléaire (IV)

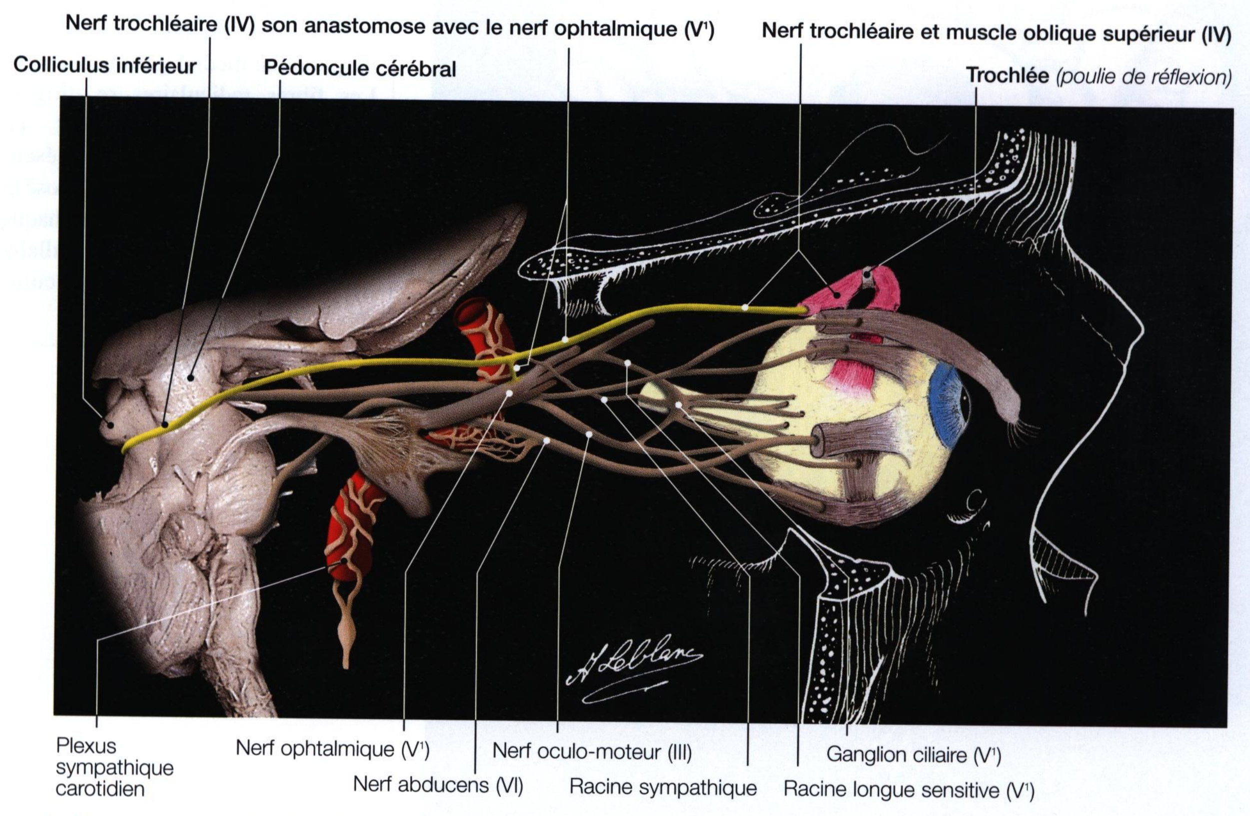


Fig. 4.3. Diagramme du trajet du nerf trochléaire (IV)

Le nerf trochléaire (IV) est un nerf moteur qui innerve exclusivement le muscle oblique supérieur.
Le nerf trochléaire, pair et symétrique, naît dans le pédoncule cérébral puis se termine dans la cavité orbitaire.

- Son noyau d'origine est situé dans la calotte pédonculaire, en arrière de la bandelette longitudinale postérieure, au niveau des colliculus inférieurs qu'il encoche puis au-dessous du noyau du nerf oculo-moteur (III) (Fig. 4.4; 4.5).

- Les fibres radiculaires se dirigent en arrière et en dehors et verticalement en bas, le long de l'aqueduc du mésencéphale (aqueduc du sylvius), et enfin en dedans et en arrière vers la ligne médiale, et s'entre-croisent du côté opposé avec leurs homologues; ils émergent en dedans du pédoncule cérébelleux supérieur à la face dorsale du névraxe et de chaque côté du voile médullaire supérieur (*ou valvule de Vieussens*) (Fig. 4.3; 4.6; 4.12).

- Le tronc du nerf trochléaire (IV) est engainé par le prolongement de la pie-mère et chemine dans l'espace sous-arachnoïdien. Il est d'abord situé à l'étage postérieur de la base du crâne décrivant une courbe interne et contourne la face latérale des pédoncules cérébraux (Fig. 4.3)

Le nerf trochléaire s'insinue sous la tente du cervelet (Fig. 4.7; 4.8; 4.11). Il se dirige ensuite vers l'angle postérieur et externe du sommet du sinus caverneux et suit un trajet horizontal puis ascendant, croise le nerf oculo-moteur en dehors pour se placer au-dessus de lui. Il s'anastomose avec le nerf ophtalmique et présente des rapports et contacts avec celui-ci (Fig. 4.2; 4.3).
Le nerf trochléaire pénètre ensuite dans la fissure orbitaire supérieure en passant **en dehors de l'anneau tendineux commun** (*anneau de Zinn*) puis arrivant dans la cavité orbitaire, il chemine en dehors du cône musculo-tendineux formé par les muscles droits supérieur, inférieur, médial et latéral (Fig. 4.3; 4.12). Il se termine en innervant le muscle oblique supérieur.
Le muscle oblique supérieur est long et réfléchi sur lui-même, il s'insère en arrière au sommet médial de l'orbite par une lame tendineuse (*poulie de réflexion*) (Fig. 4.12). Situé dans l'angle formé par les parois interne et supérieure de l'orbite, le corps musculaire se dirige en avant puis parvenu à quelques millimètres en arrière de l'angle supéro-interne du rebord orbitaire, se continue par un tendon. Celui-ci s'engage dans un anneau fibreux et cartilagineux, puis se réfléchit à angle aigu pour se continuer en bas, en dehors et en arrière et passer sous le muscle droit supérieur et s'insérer à la partie supéro-externe de l'œil (Fig. 4.12).

Origine réelle du nerf trochléaire (IV), noyau

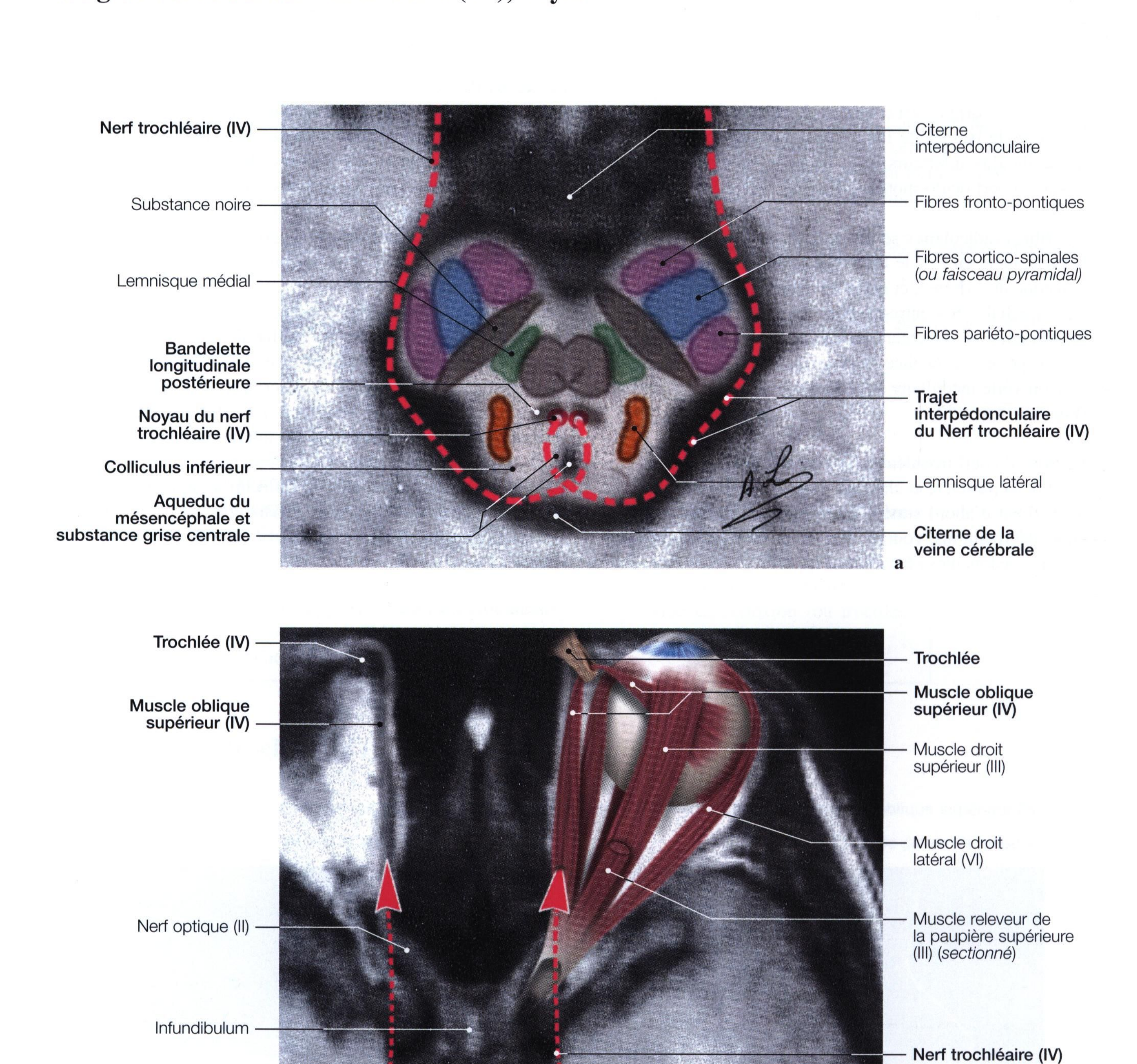


Fig. 4.4 a, b. Diagrammes du noyau du nerf trochléaire et de son trajet, superposés à une vue d'IRM axiale des pédoncules cérébraux

Origine apparente du nerf trochléaire (IV), colliculus inférieur, citerne de la grande veine cérébrale

Anatomie

Après avoir émergé de la face dorsale du névraxe, de chaque côté du frein du voile médullaire supérieur, en dessous du colliculus inférieur, le tronc du nerf trochléaire chemine dans l'espace sous-arachnoïdien.

Il se situe d'abord dans l'étage postérieur de la base du crâne, et contourne la face latérale des pédoncules cérébraux (Fig. 4.6 a, b; 4.11) en longeant le bord libre de la tente du cervelet. Il rejoint la face supérieure du sinus caverneux au niveau de son angle postéro-externe; il chemine en dehors du III, puis le croise et se place ensuite au-dessus.

Le nerf trochléaire s'anastomose avec le nerf ophtalmique (V^1) avant la fissure orbitaire supérieure (Fig. 4.2).

Il traverse la fissure orbitaire supérieure en passant en dehors de l'anneau tendineux commun (Fig. 4.4 b), et rejoint la cavité orbitaire.

Il glisse obliquement en avant et en dedans puis rejoint le muscle oblique supérieur (Fig. 4.12).

Imagerie

Clinique

- La paralysie du nerf trochléaire peut s'observer au cours d'atteintes oculo-motrices plus ou moins complexes, elle est difficile à mettre en évidence, et doit être diagnostiquée par le spécialiste grâce à des épreuves complémentaires.

Recherche

- Pinéalome en expansion inférieure,
- thrombose de l'artère cérébelleuse supérieure,
- tumeur du IVème ventricule,
- tumeur de la citerne de la grande veine cérébrale.

Exploration

- Imagerie par résonance magnétique (IRM) et tomodensitométrie (TDM) de la citerne de la grande veine cérébrale, avec la mise en évidence du colliculus inférieur, le frein du voile médullaire supérieur, pour l'origine apparente du nerf trochléaire (IV) en incidences frontale, sagittale et axiale (Fig. 4.8; 4.10).

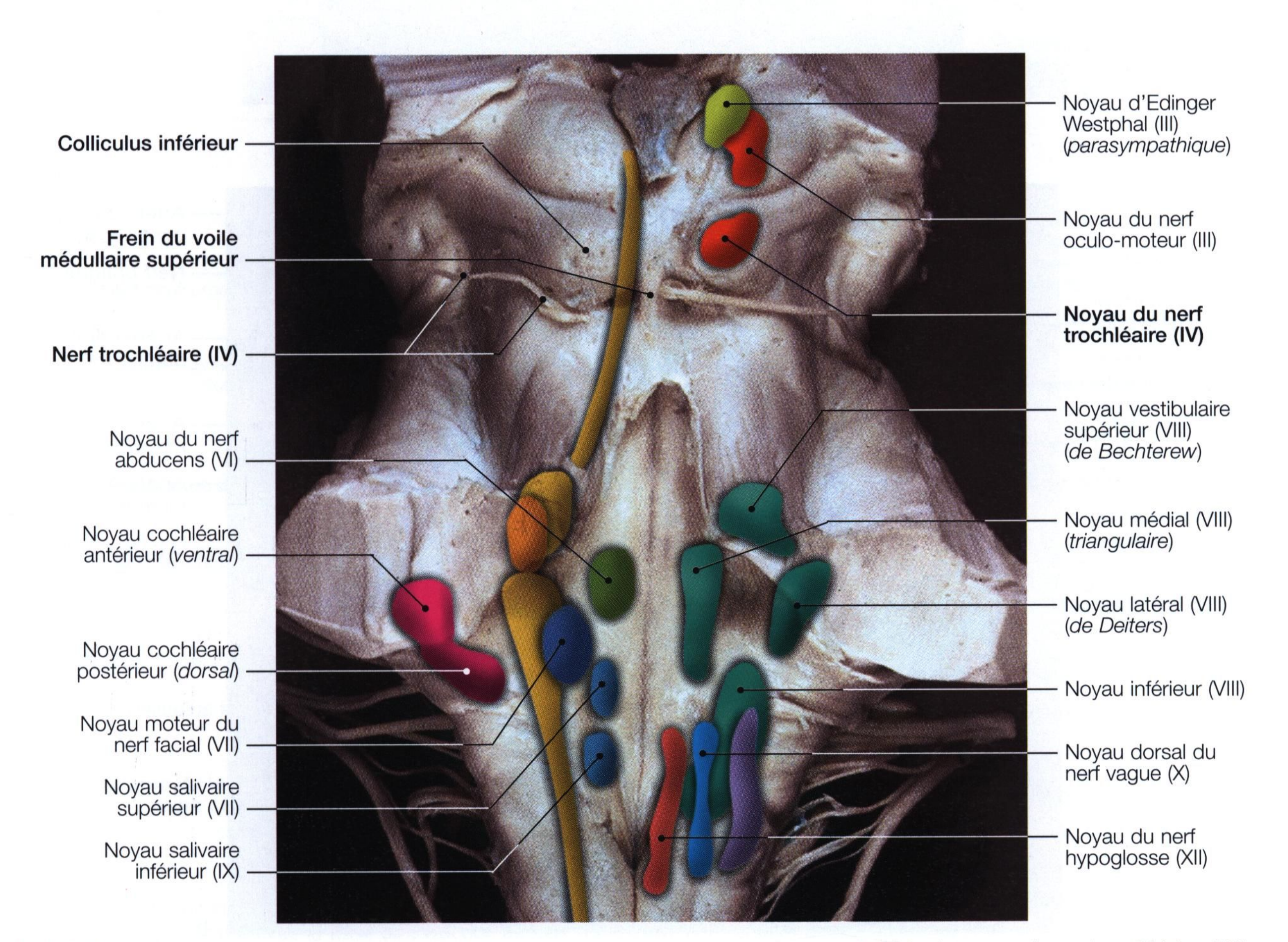


Fig. 4.5. Vue anatomique postérieure du tronc cérébral, avec diagramme superposé pour l'étude du noyau du nerf trochléaire (IV)

(Vascularisation p.78)

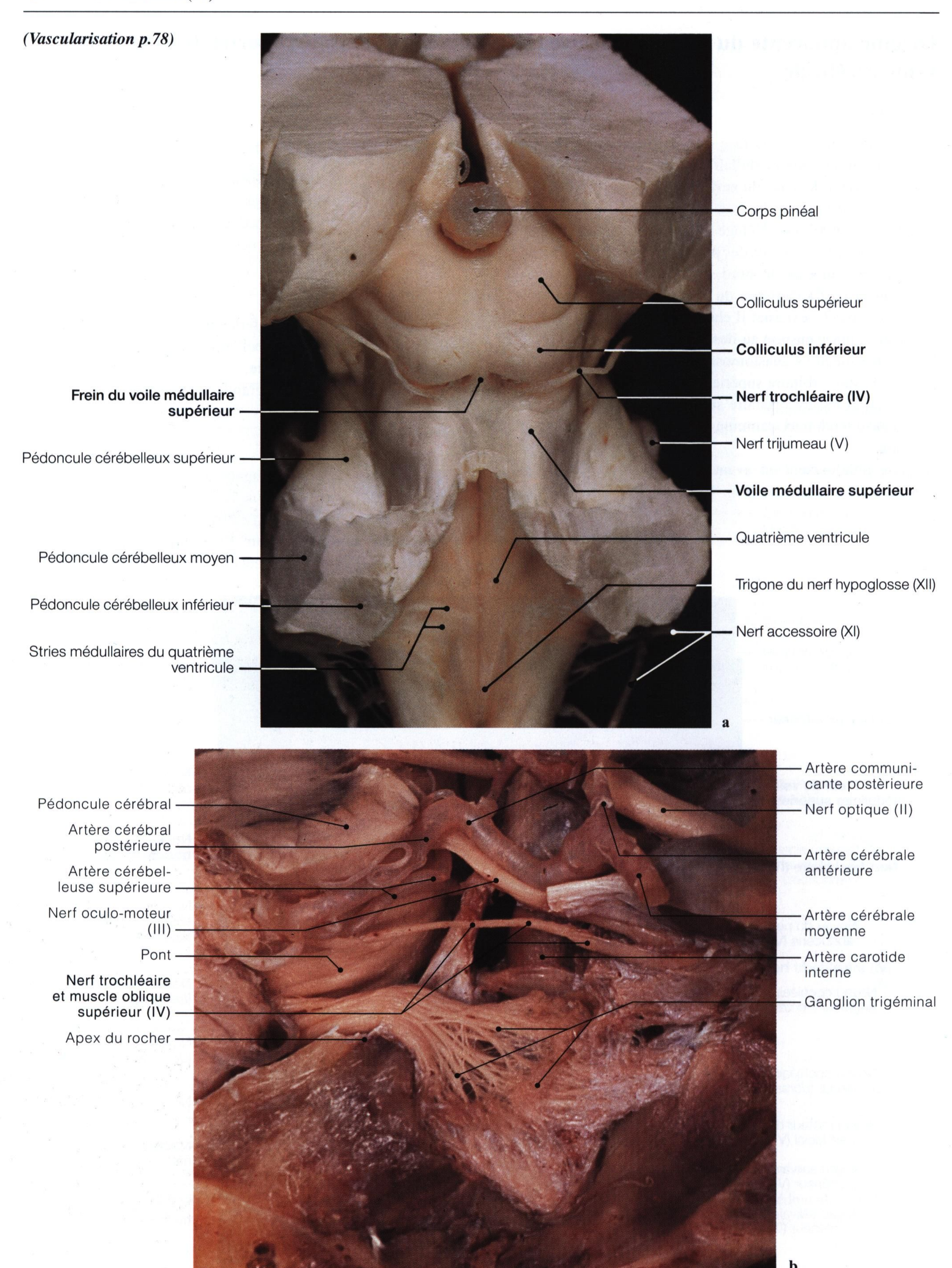


Fig. 4.6 a, b. Origines apparentes des nerfs trochléaires (IV) à la face postérieure du pédoncule cérébral; (**b**) dissection sagittale montrant le trajet du nerf trochléaire jusqu'à son muscle oblique supérieur (IV). (Dissections anatomiques: Pr. J.P. Francke, Faculté de Médecine, Lille, France)

Citerne de la grande veine cérébrale, trajet circumpédonculaire et intra-caverneux du nerf trochléaire (IV)

Artère cérébrale antérieure
Récessus optique
Artère méningée moyenne
Tente du cervelet
Nerf trochléaire s'insinuant sous la tente du cervelet
Artère cérébelleuse supérieure
Colliculus inférieur
Nerf optique (II)
Artère carotide interne
Nerf oculo-moteur (III)
Artère cérébrale postérieure
Tente du cervelet
Pédoncule cérébral
Aqueduc du mésencéphale
Nerf trochléaire (IV)
Corps pinéal
Citerne de la grande veine cérébrale
a

Rapport du nerf trochléaire avec la tente du cervelet

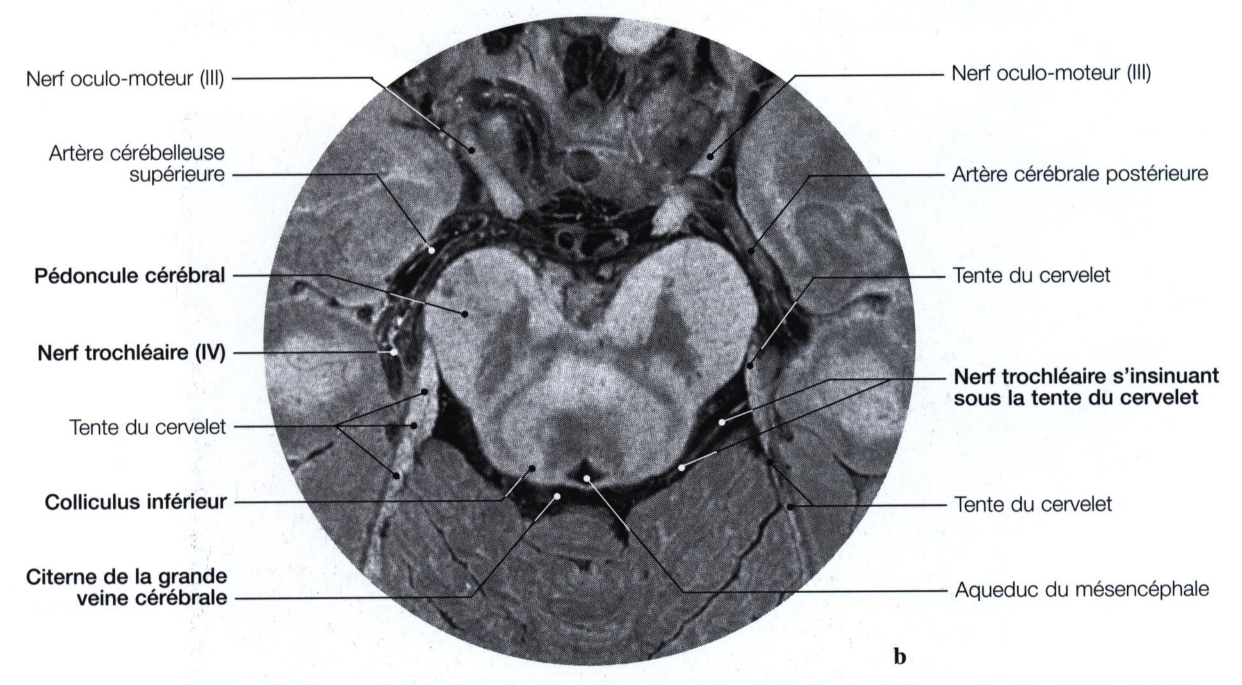


Fig. 4.7 a – b. Etude en vue axiale du nerf trochléaire (IV) au niveau de son origine de la citerne de la grande veine cérébrale et du trajet circumpédonculaire avec la mise en évidence du nerf trochléaire (IV) pénétrant et s'insinuant sous la tente du cervelet

Nerf trochléaire (IV), tente du cervelet

Anatomie, imagerie

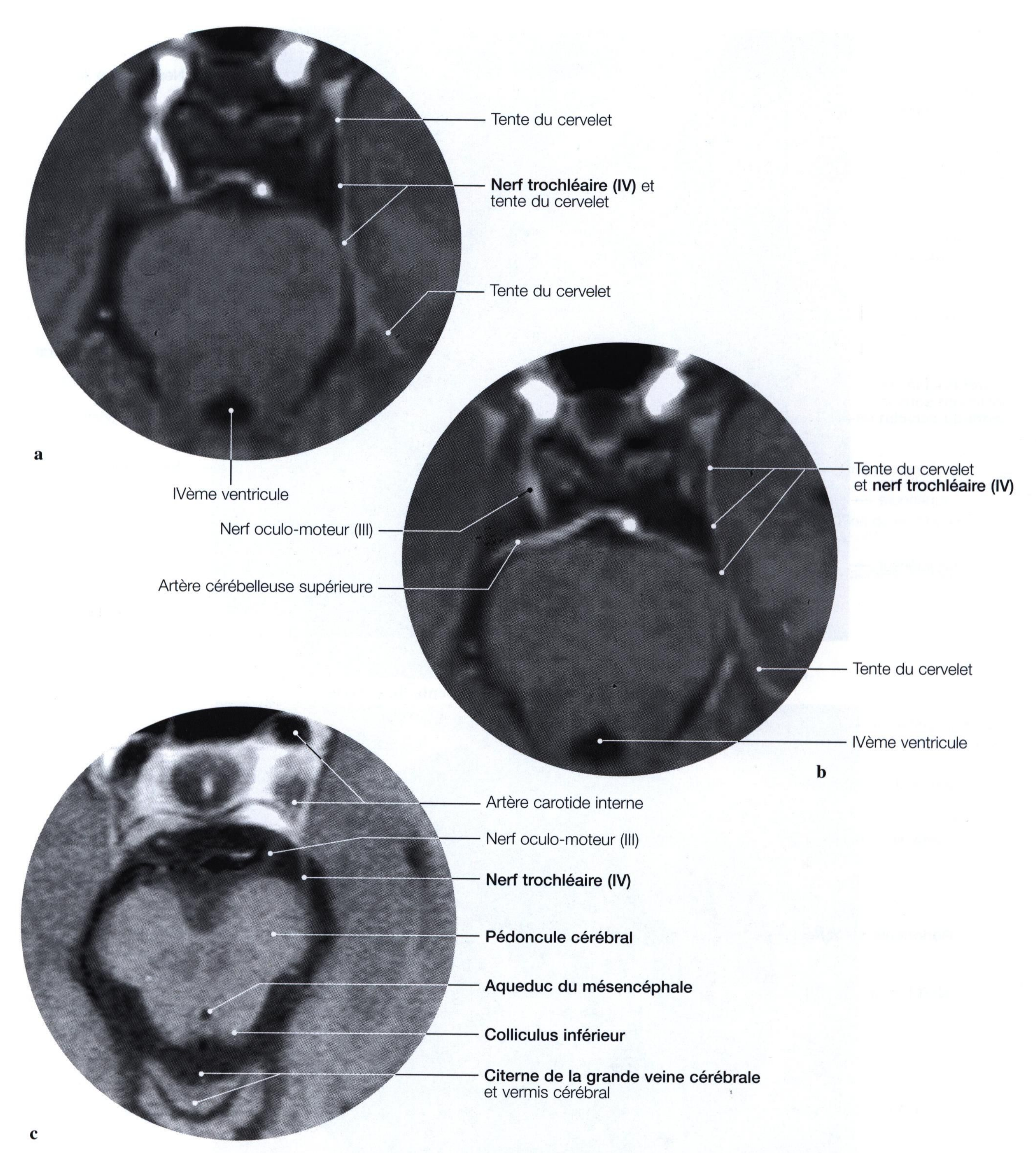
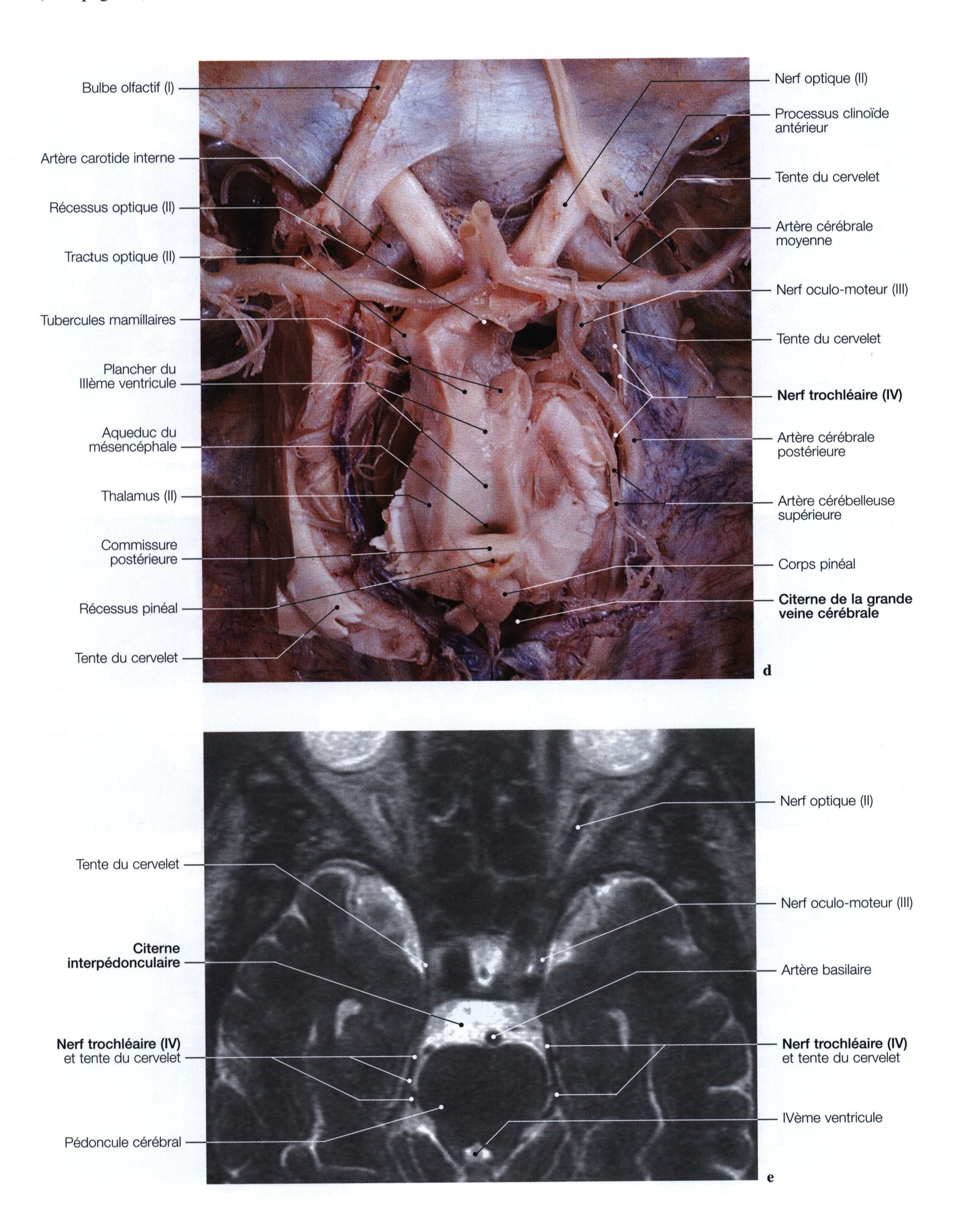


Fig. 4.8 a – e. Etude de la région circumpédonculaire du pédoncule cérébral pour la mise en évidence du trajet du nerf trochléaire s'insinuant sous la tente du cervelet. (Dissection: Pr. J.P. Francke, Faculté de Médecine, Lille, France; IRM: Pr. C. Marsault, Dr. M. Sahel, Groupe Hospitalier Pitié-Salpêtrière, Paris, France)

Situation anatomique du nerf trochléaire (IV) et de la tente du cervelet

(Voir page 69)



Trajet intracaverneux du nerf trochléaire (IV)

Imagerie par résonance magnétique (IRM) et tomodensitométrie (TDM)

CLINIQUE

- Paralysie du nerf trochléaire avec association des IIIème et IVème nerfs crâniens ainsi qu'une atteinte des branches ophtalmique (V^1) et maxillaire (V^2) du nerf trijumeau (névralgie trigémellaire de types $V^1 - V^2$).

RECHERCHE

- Syndrome de Jacob ou de Foix (paroi externe du sinus caverneux pouvant être lié à un anévrysme de la carotide interne),
- tumeurs hypophysaires,
- tumeurs ou fractures du sinus sphénoïdal,
- thrombose du sinus caverneux.

EXPLORATION

- Etude du sinus caverneux en incidences frontale, sagittale et axiale

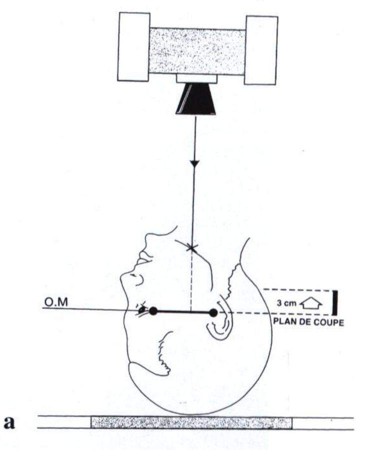


Fig. 4.9 a. Schéma de centrage pour l'imagerie des sinus caverneux

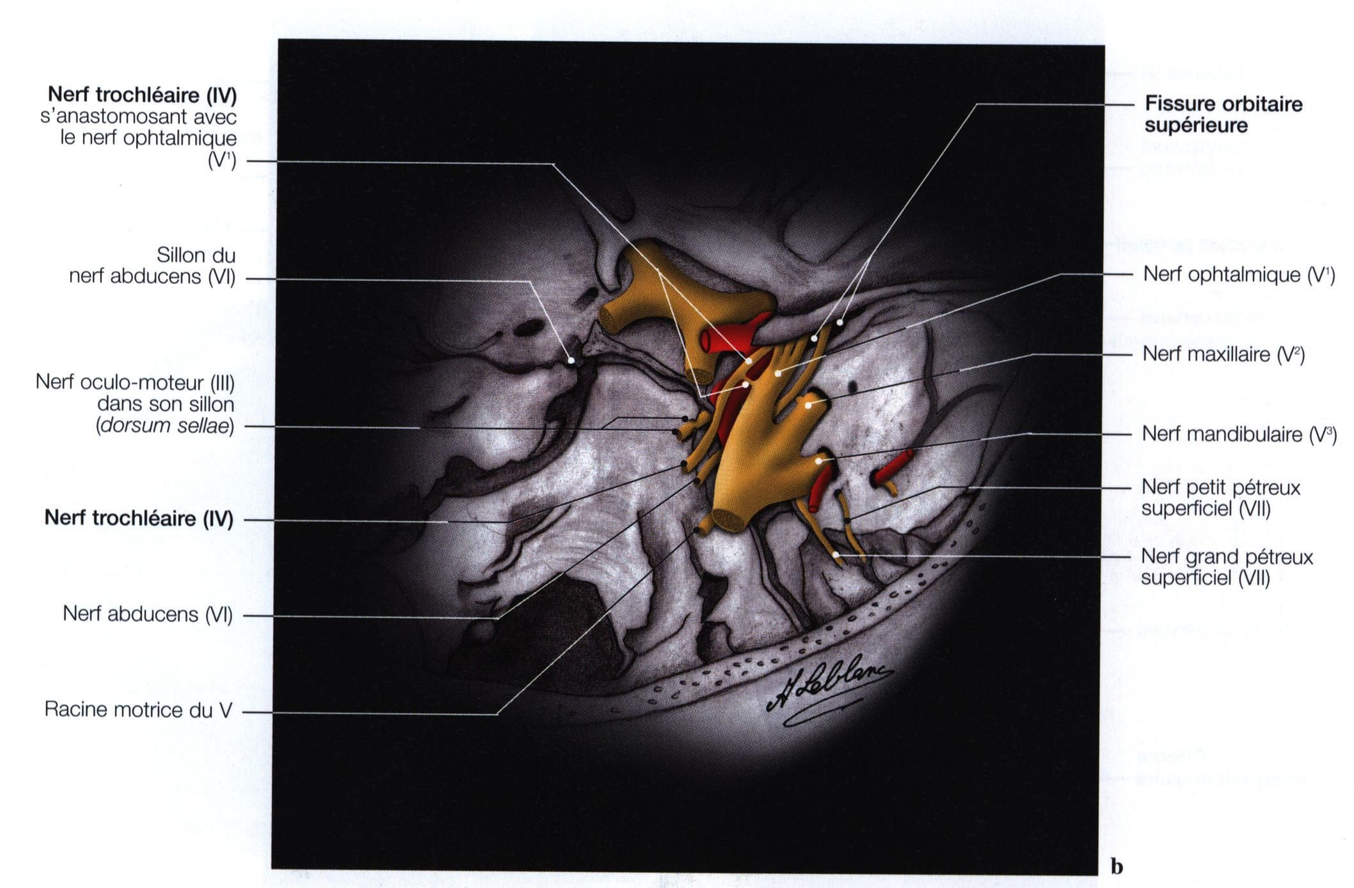


Fig. 4.9 b. Diagramme avec présentation des nerfs oculaires (III – IV – VI) et trijumeau (V) pour la mise en évidence du nerf trochléaire (IV), s'anastomosant avec le nerf ophtalmique (V^1) avant sa traversée dans la fissure orbitaire supérieure

Trajet du nerf trochléaire (IV), muscle oblique supérieur, trochlée

Tomodensitométrie (TDM) et imagerie par résonance magnétique (IRM)

INCIDENCES FRONTALE, AXIALE ET SAGITTALE

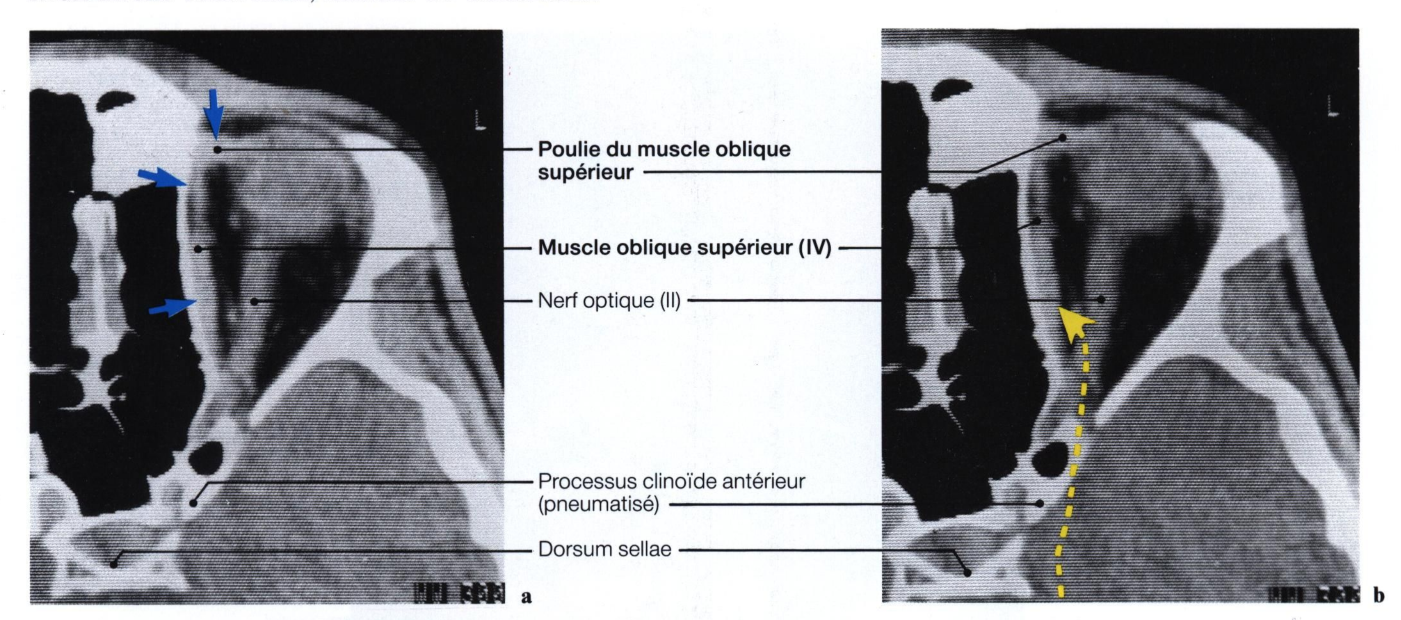


Fig. 4.10 a – c. Coupes axiales du muscle oblique supérieur et sa poulie de réflexion

Fig. 4.10 d. Coupe d'IRM axiale des pédoncules cérébraux; pointillés: trajet circumpédonculaire du nerf trochléaire (IV)

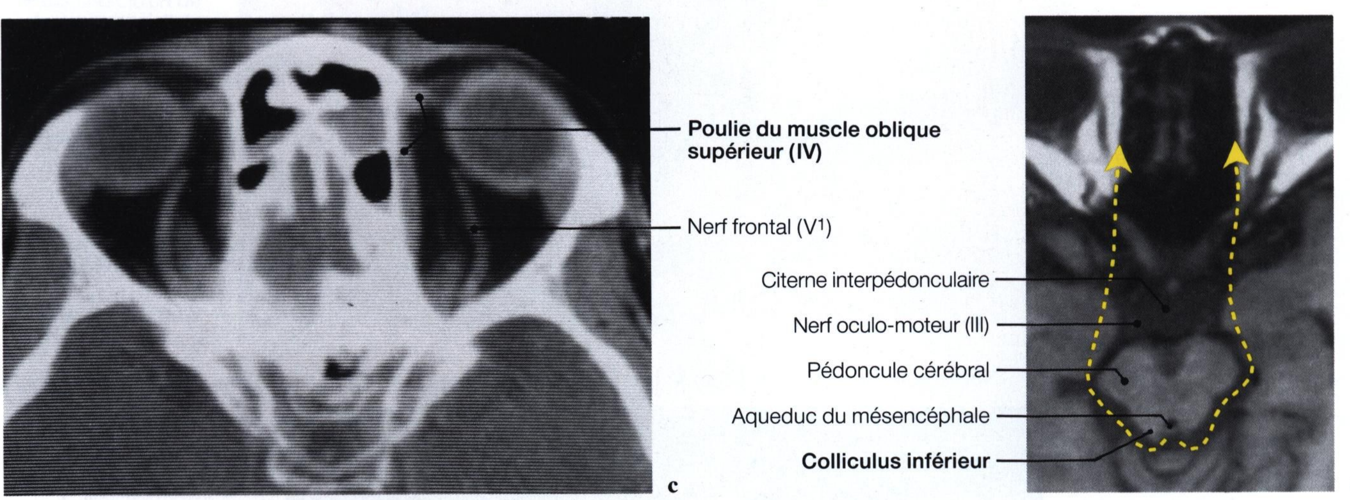
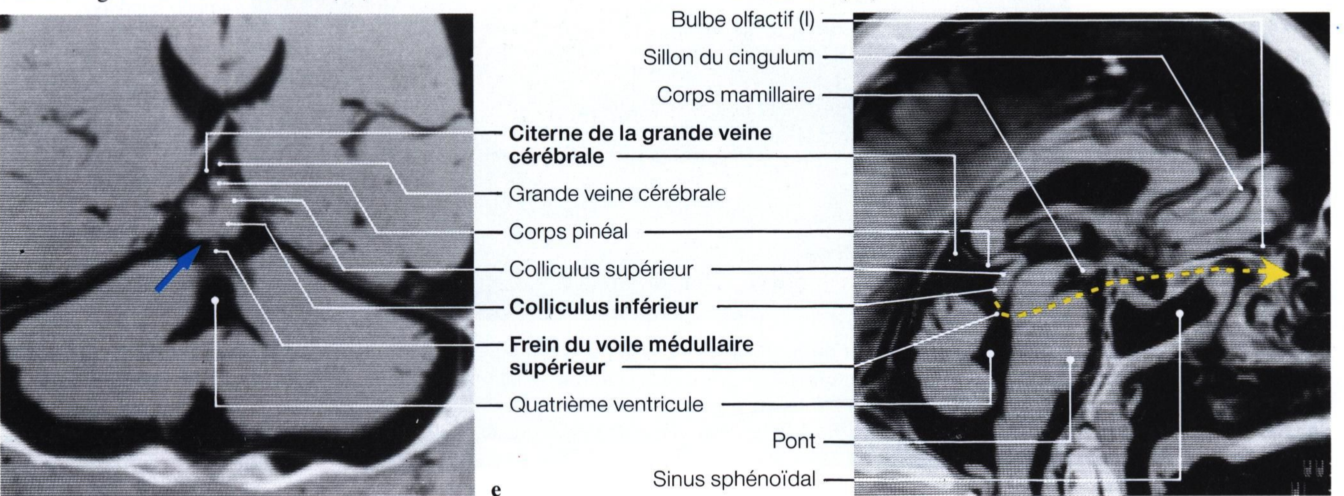


Fig. 4.10 e. Coupe passant par la lame tectale flèche: origine du nerf trochléaire (IV)

Fig. 4.10 f. Coupe sagittale médiane; pointillés: trajet du nerf trochléaire (IV)



Trajet du nerf trochléaire (IV) de l'angle ponto-cérébelleux, au sinus intra-caverneux

Anatomie, imagerie

Artères cérébelleuse supérieure et cérébrale postérieure
Nerf oculo-moteur (III)
Nerf trochléaire (IV) (ligament de Grüber)
Nerf abducens (VI) et ligament de Grüber
Artère basilaire
Pont
III
IV
V
VI
VII
VIII
Nerf oculo-moteur (III)
Tente du cervelet
Sinus pétreux supérieur
Nerf trijumeau (V)
Nerf facial (VII)
Méat acoustique interne
Nerf vestibulo-cochléaire (VIII)

a

Nerf trochléaire (IV) longeant le bord libre de la tente du cervelet

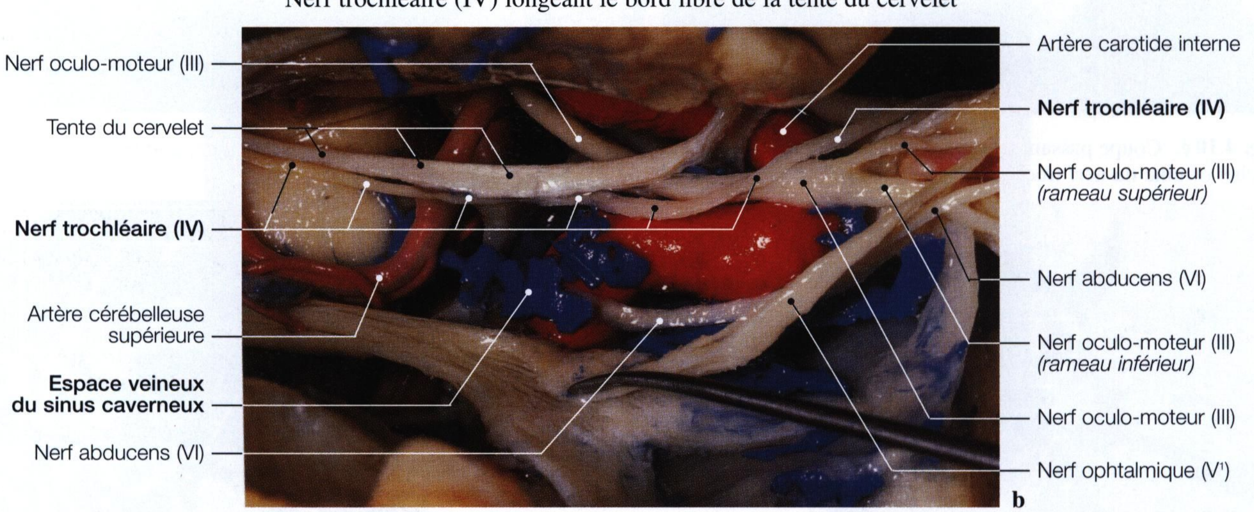
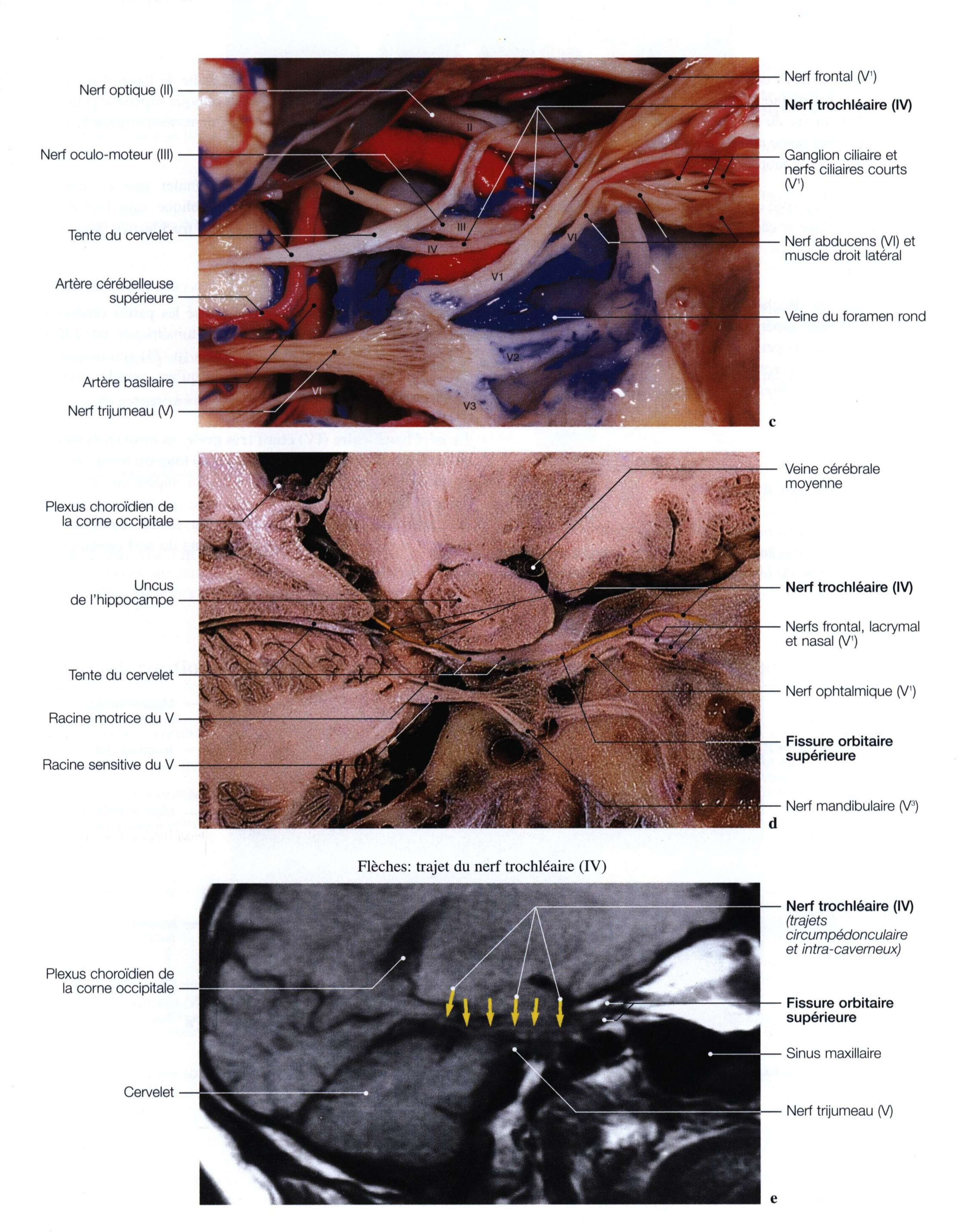


Fig. 4.11 a – e. Etude d'exploration pour le trajet du nerf trochléaire (IV) de l'angle ponto-cérébelleux, à la fissure orbitaire supérieure; vue anatomique frontale du IV dans l'angle ponto-cérébelleux (**a**); dissections anatomiques sagittales (**b – d**); IRM sagittale du trajet circumpédonculaire et intra-caverneux du IV (**e**). (Vues anatomiques **a – c**: Pr. K.D. Post, C.S. Chen, C. Sen, *Microsurgical Anatomy of the Skull Base*, Thieme 1997; vue anatomique **d**: Pr. J.P. Francke, Faculté de Médecine, Lille, France; IRM **e**: Dr. J.W. Casselman, A.Z. St-Jan, Bruges, Belgique)

Trajet circumpédonculaire, fissure orbitaire supérieure et intra-orbitaire du nerf trochléaire (IV)



Flèches: trajet du nerf trochléaire (IV)

Fissure orbitaire supérieure, poulie de réflexion (trochlée) du muscle oblique supérieur

Imagerie, anatomie

Clinique

- Paralysie des III, IV et VIèmes nerfs crâniens et atteinte de la branche ophtalmique (V^1) avec la manifestation d'une anesthésie de la racine du nez, de la paupière supérieure, du front et de la cornée avec abolition du réflexe cornéen, accompagnée d'une ophtalmoplégie complète, en revanche, la vue est conservée,
- même clinique avec amblyopie et atteinte du nerf optique, atrophie optique et cécité du même côté.

Recherche

- Syndrome de Rochon-Duvigneaud ou syndrome de la fissure orbitaire supérieure,
- méningiome de la petite aile du sphénoïde,
- anévrysme de la carotide interne,
- syndrome du carrefour pétro-sphénoïdal.

Exploration

- Imagerie de la fissure orbitaire supérieure et de l'étage antérieur de la base du crâne.

Poulie de réflexion du muscle oblique supérieur

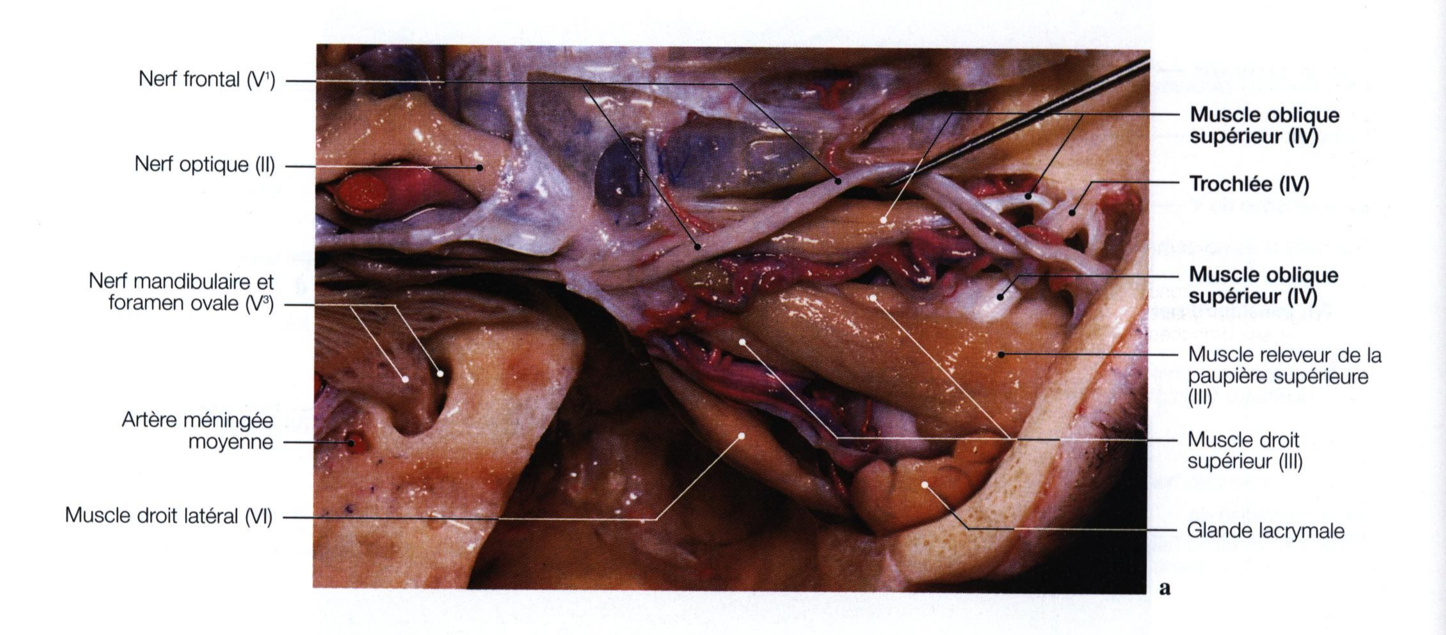
Chez un traumatisé crânien suspecté d'une fracture de l'orbite ou plus exactement du rebord orbitaire supéro-interne, ou d'une tumeur orbitaire ou encore d'une maladie de Paget, l'insertion de la poulie de réflexion du muscle oblique supérieur peut être lésée, provoquant des dysfonctionnements mécaniques de cette poulie.

Remarque: Il est important de signaler que ce trouble mécanique de la poulie du muscle oblique supérieur est le même que celui d'une paralysie du nerf trochléaire (IV).

Incidences à réaliser

- Il est nécessaire après avoir visualisé les parois orbitaires, d'étudier par des coupes tomodensitométriques ou d'IRM sous plusieurs incidences différentes (p. 73) son origine et son trajet circumpédonculaire jusqu'au muscle oblique supérieur.

Le nerf trochléaire (IV) étant très grêle, sa mise en évidence est difficile. Il faut le situer d'abord au long du bord libre de la tente du cervelet, puis à la partie supérieure du sinus caverneux au niveau de son angle postéro-externe, et cheminant, en dehors du III se plaçant ensuite au-dessus, et enfin, à la partie supéro-interne et le long du nerf ophtalmique (Fig. 4.6; 4.8; 4.11).



Trochlée (IV)
Muscle oblique supérieur (IV)
Muscle releveur de la paupière supérieure (III)
Muscle droit latéral (VI)
Chiasma du nerf optique (II)
Uncus de l'hippocampe
Citerne interpédonculaire
Aqueduc du mésencéphale
Trochlée (IV)
Muscle oblique supérieur (IV)
Muscle droit médial (III)
Muscle droit supérieur (III)
Muscle droit latéral (VI)
Muscle releveur de la paupière supérieure *(sectionné)*
Nerf trochléaire (IV) *(intra-caverneux)*
Pédoncule cérébral
Colliculus inférieur
Citerne de la grande veine cérébrale
b

Fig. 4.12 a, b. Vue d'IRM axiale (**b**) avec superposition du diagramme du nerf trochléaire (IV) et du muscle oblique supérieur; dissection (**a**) en vue supérieure du muscle oblique supérieur. (Dissections anatomiques des figures 4.12 a et 4.13: Pr. K.D. Post, C.S. Chen, C. Sen, *microsurgical Anatomy of the Skull Base*, Thieme 1997)

Vascularisation du nerf trochléaire (IV) dans le sinus caverneux (voir texte page suivante)

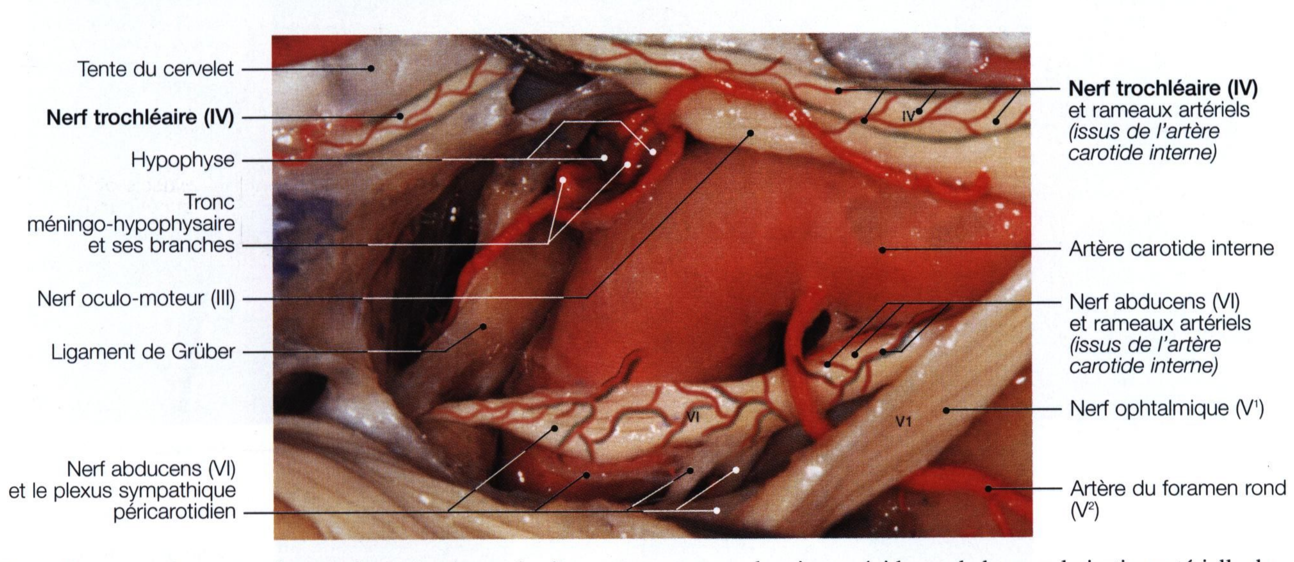


Fig. 4.13. Dissection anatomique sagittale au niveau du sinus caverneux pour la mise en évidence de la vascularisation artérielle du nerf trochléaire (IV)

La vascularisation artérielle du nerf trochléaire (IV)

(textes tirés des travaux personnels du Pr. Claude Libersa)

La vascularisation artérielle du nerf trochléaire (IV) (pathétique) au niveau de l'étage postérieur

Dans l'étage postérieur de la base du crâne, deux parties sont à considérer du point de vue vasculaire pour le nerf trochléaire.

Sur le pourtour du pédoncule cérébral, il reçoit quelques rares filets artériels qui lui viennent soit de l'artère cérébelleuse supérieure, soit des artères circonférentielles courtes, branches des artères tectales (quadrijumelles).

Les rameaux les plus importants lui viennent de l'artère cérébelleuse supérieure qui prend dans ses ramifications le nerf trochléaire (IV), et l'entoure d'un lacis artériel. Enfin le nerf trochléaire est croisé par l'artère du sulcus lateralis qui constitue une anastomose entre l'artère cérébelleuse supérieure et l'artère cérébrale postérieure, et qui donne parfois quelques artérioles au nerf trochléaire (Fig. 4.14).

Arrivée dans le confluent sous-arachnoïdien inférieur, le nerf trochléaire est vascularisé par une branche artérielle venant du sinus caverneux par l'orifice d'entrée du nerf trochléaire. Nous la retrouverons plus loin, et nous décrirons alors son origine exacte. Elle surcroise le nerf trochléaire et lui fournit de nombreux rameaux artériels qui se divisent à sa surface, depuis l'endroit où le nerf trochléaire quitte le contact du pédoncule cérébral, jusqu'à son entrée dans le sinus caverneux (Fig. 4.13).

La vascularisation du nerf trochléaire dans la paroi du sinus caverneux

Le nerf trochléaire entre dans la paroi externe du sinus caverneux à quelques millimètres au-dessus du ganglion trigéminal (V), entre l'insertion antérieure et l'insertion postérieure de la tente du cervelet (Fig. 4.11). Il se trouve alors vascularisé par des branches intrasinusales de l'artère carotide interne. En arrière, il est accompagné par la branche postérieure de l'artère postérieure qui sort du sinus par l'orifice d'entrée de la 4ème paire. En avant et jusqu'à la fissure orbitaire supérieure, il reçoit des rameaux artériels directs de l'artère carotide interne, qui lui sont d'ailleurs communs avec la troisième et la sixième paires crâniennes (Fig. 4.13).

La vascularisation du nerf trochléaire dans la cavité orbitaire

Dans la cavité orbitaire, le trajet du nerf trochléaire est court. Il est vascularisé par des artérioles venues de l'artère ophtalmique. Elles abordent le nerf et poursuivent à son contact un trajet récurrent qui fait qu'elles s'anastomosent, au niveau de la fissure orbitaire supérieure, avec les branches trochléaires de l'artère carotide interne.

Par conséquent le nerf trochléaire reçoit, de son origine apparente, jusqu'à sa terminaison, des artérioles venant de trois sources:

- de la partie postérieure du polygone artériel du cerveau (polygone de Willis) ou de ses branches en arrière (Fig. 4.14),
- de l'artère carotide interne à sa partie moyenne (Fig. 4.13),
- de l'artère ophtalmique dans la cavité orbitaire (Fig. 4.12 a).

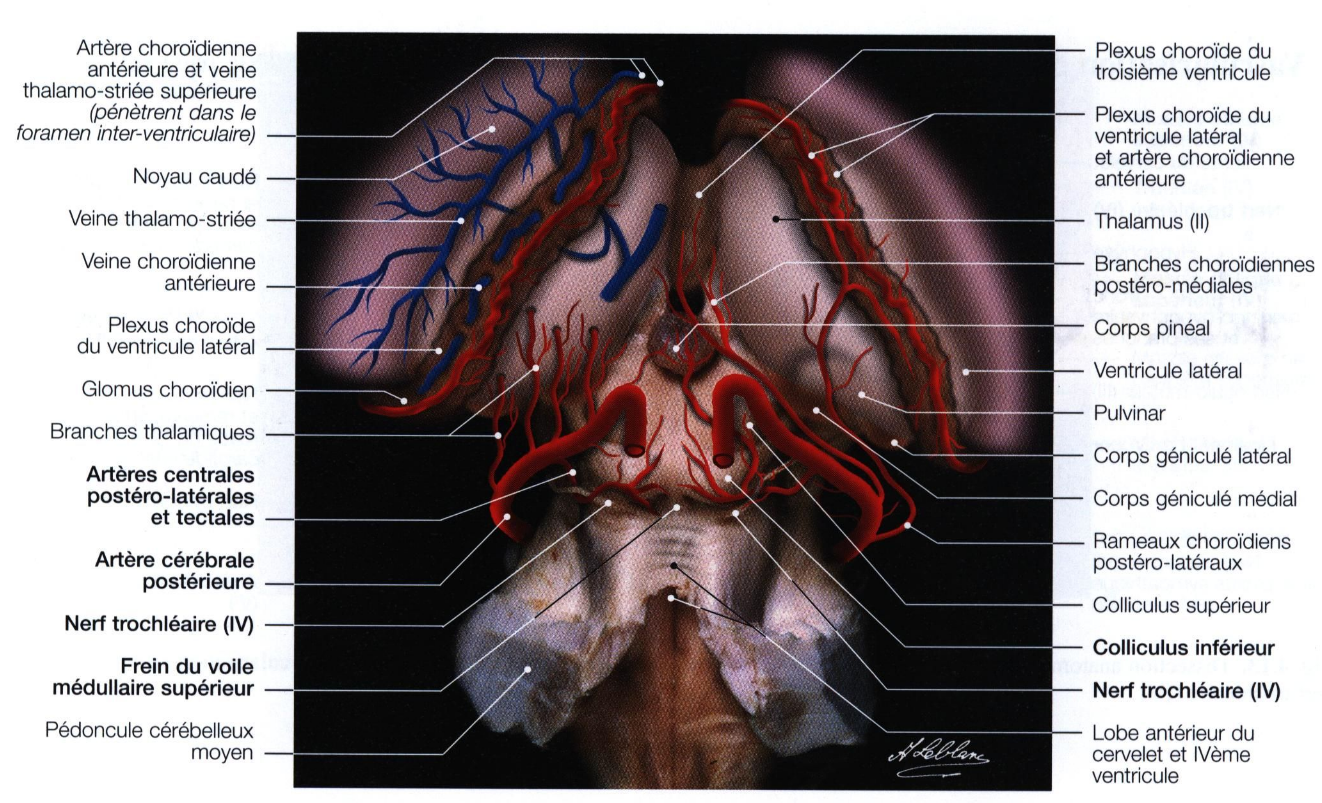


Fig. 4.14. Vue anatomique postérieure du tronc cérébral avec la superposition d'un diagramme du thalamus, des rameaux interventriculaires et des rameaux de l'artère postérieure pour la vascularisation de la lame tectale et des nerfs trochléaires

Nerf trijumeau (V)



Nerf trijumeau (V)

Le nerf trijumeau est le plus volumineux des nerfs crâniens. Il émerge de la face antérieure du pont par deux racines:

- une racine sensitive qui recueille les sensibilités des téguments de la face, des cavités de la face et des dents,
- une racine motrice destinée aux muscles masticateurs.

Sur le trajet de la racine sensitive s'observe le ganglion trigéminal. Il se termine par trois nerfs:

- le nerf ophtalmique (V^1),
- le nerf maxillaire (V^2),
- le nerf mandibulaire (V^3).

Nerf trijumeau (V), rameaux collatéraux

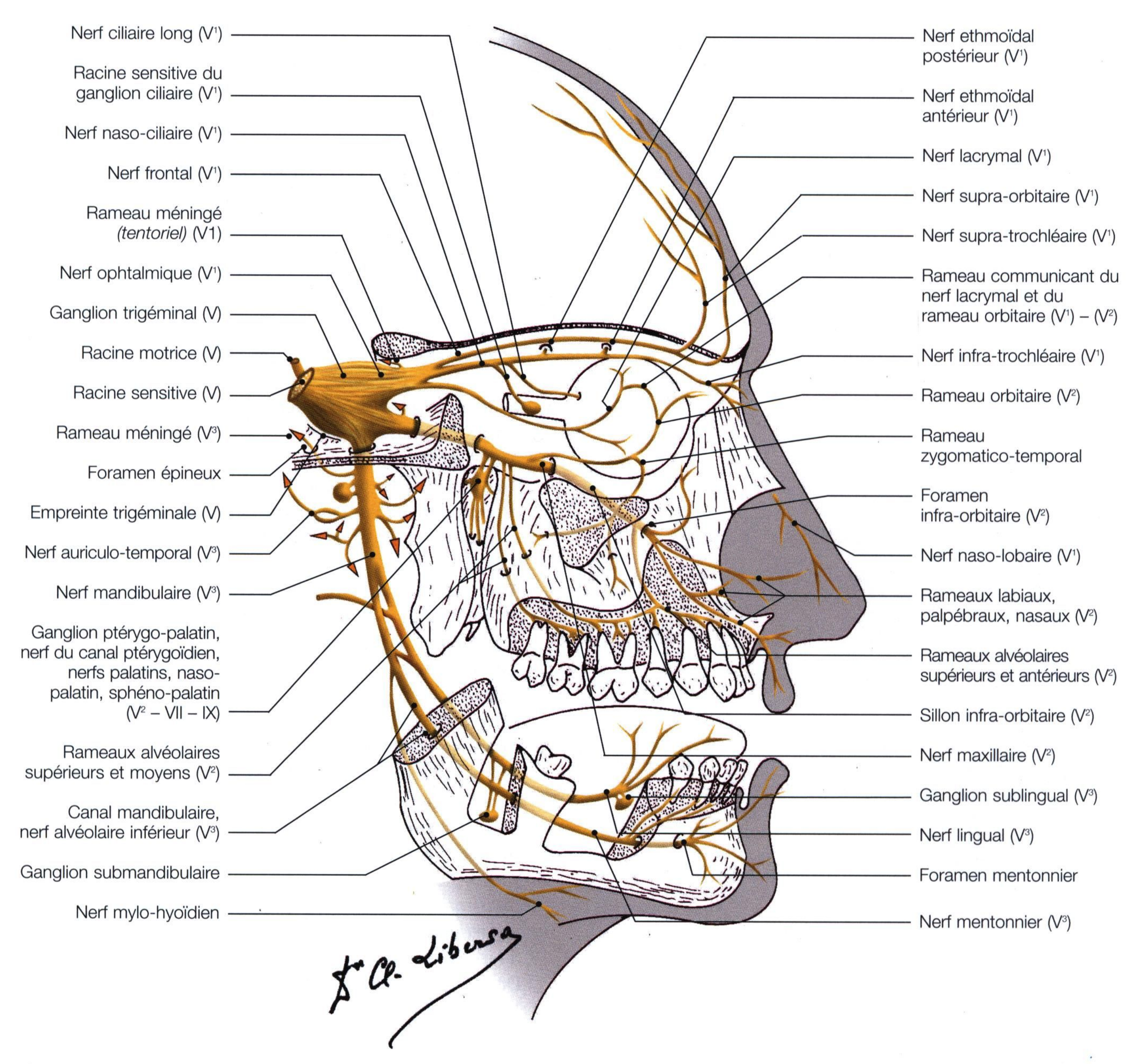


Fig. 5.1. Diagramme du nerf trijumeau et des rameaux collatéraux. (Diagramme: Pr. C. Libersa, Faculté de Médecine, Lille, France)

Nerf trijumeau (V), rameaux collatéraux

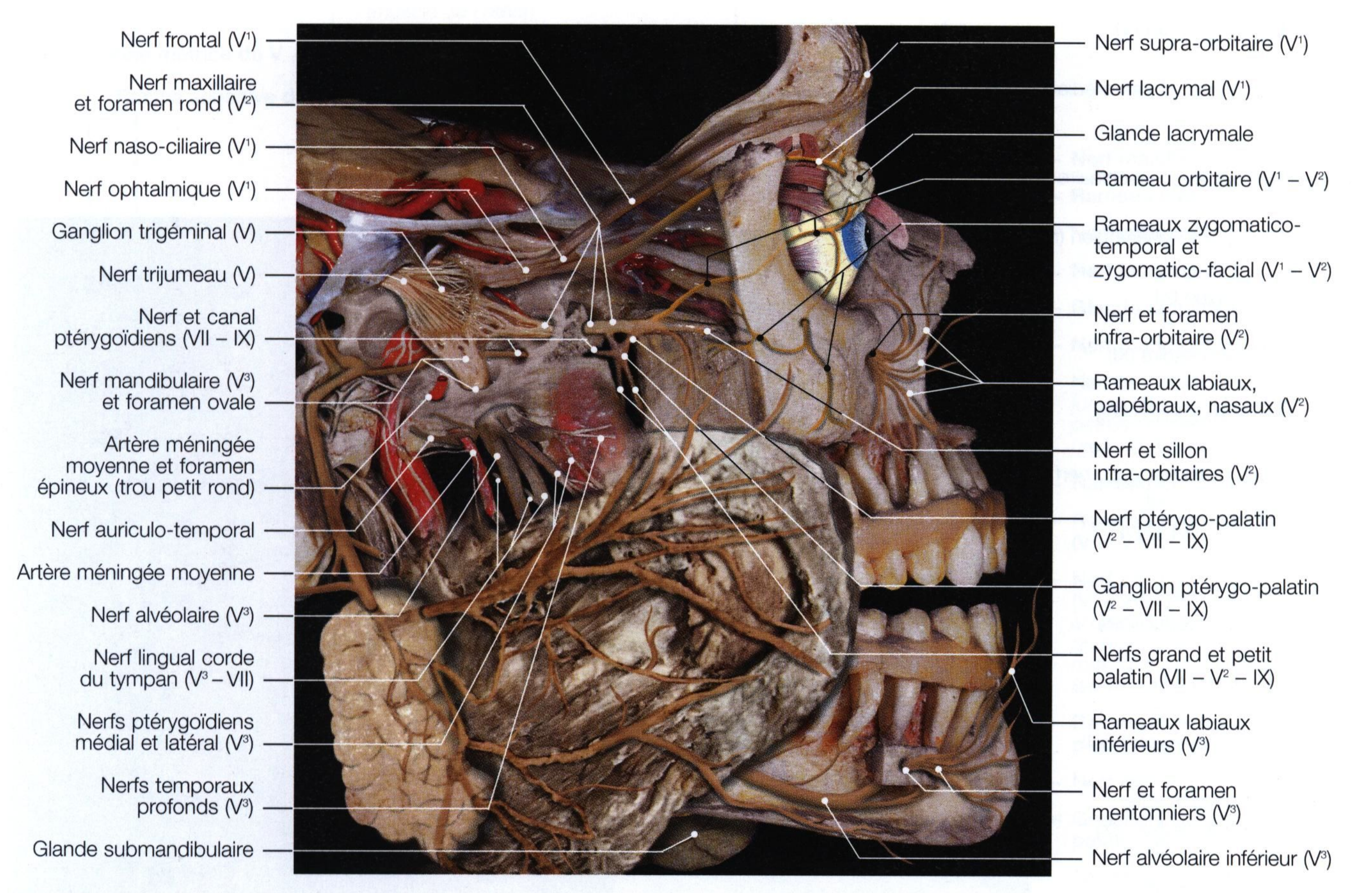


Fig. 5.2. Raccord de différentes dissections anatomiques et diagramme pour la mise en évidence des rapports anastomotiques du nerf trijumeau (V) avec les VII et IXèmes nerfs crâniens. (Le ganglion trigéminal a été tiré d'une illustration des: Pr. C. Sen, C.S. Chen, K. D. Post, *Microsurgical Anatomy of the Skull Base,* Thieme 1997)

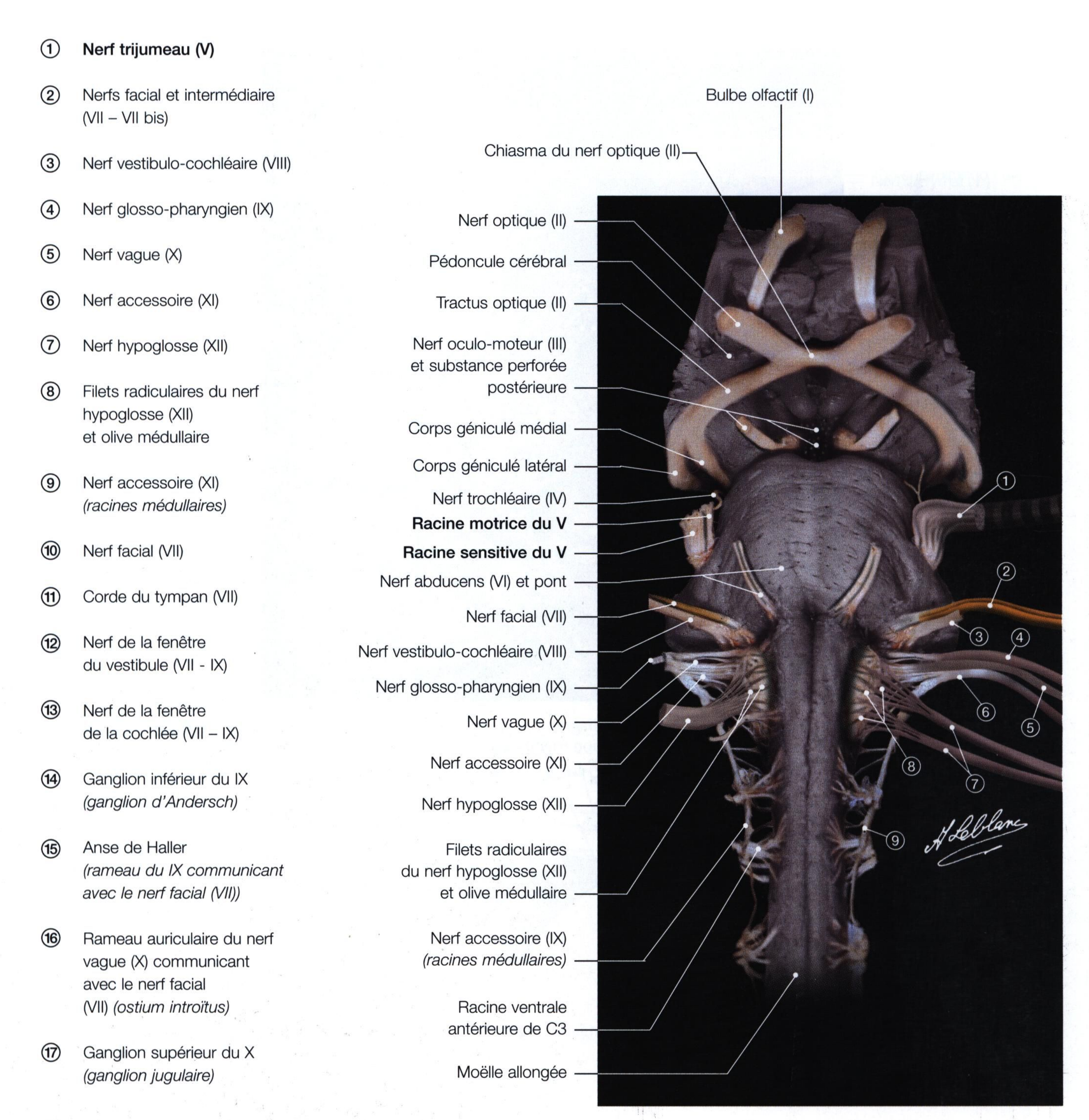
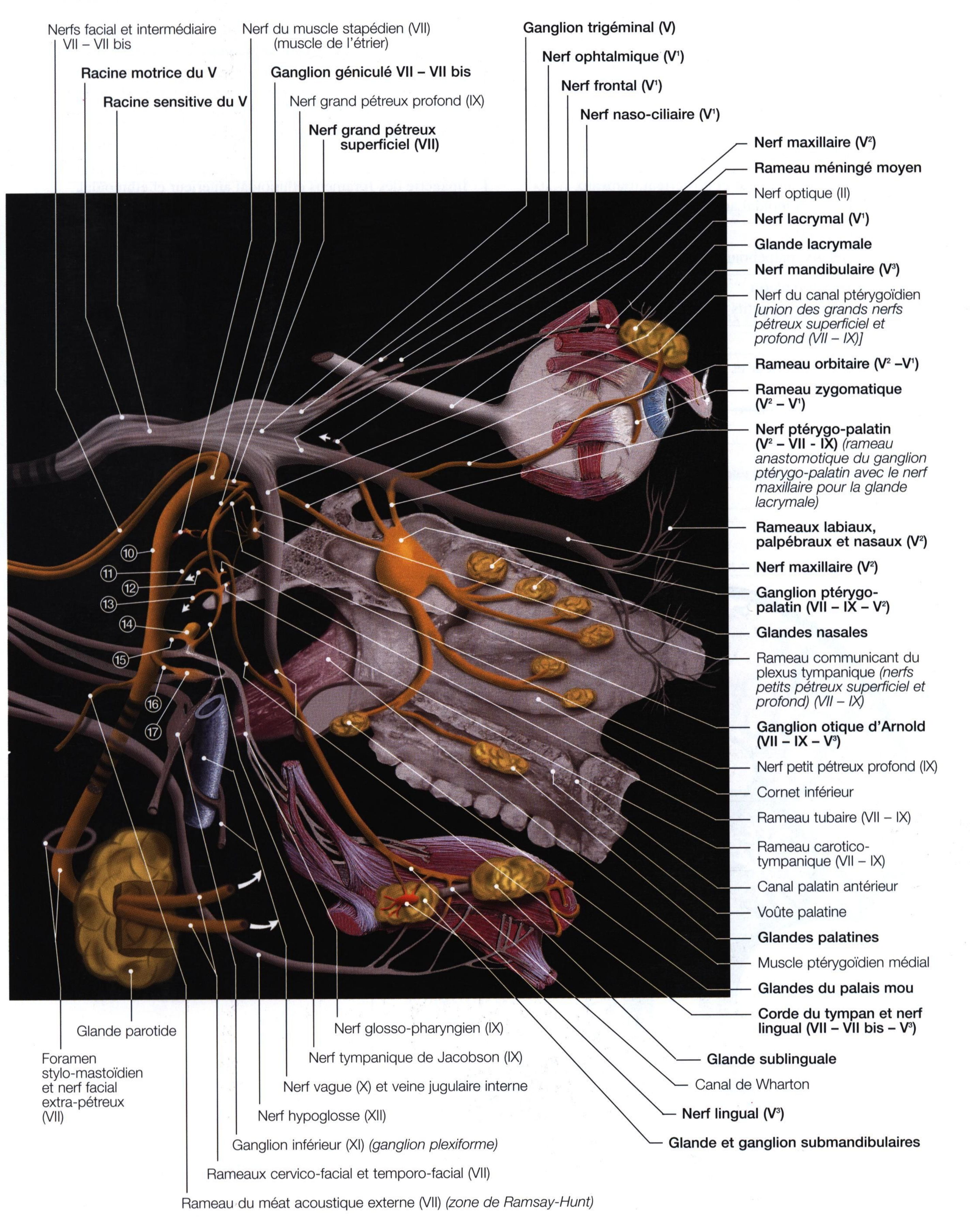


Fig. 5.3. Diagramme du nerf trijumeau, les rameaux collatéraux et anastomotiques des V – VII – IX – X – XI et XIIèmes nerfs crâniens

Nerf trijumeau, rameaux anastomotiques (V – IX – X – XI – XII)

Anatomie



Anatomie	Imagerie
TRAJET – TERMINALES – COLLATÉRALES	RÉGIONS EXPLORÉES
Origine réelle du nerf trijumeau Origine apparente du nerf trijumeau (V) Axes des orifices du nerf trijumeau	Exploration des noyaux du nerf trijumeau du pont et de la citerne de l'angle ponto-cérébelleux
Ganglion trigéminal (V)	Etude de l'empreinte trigéminale
Nerf ophtalmique (V^1) (nerfs frontal, lacrymal, naso-ciliaire)	Imagerie de la fissure orbitaire supérieure
Nerfs ethmoïdaux antérieur et postérieur, rameaux nasaux (du nerf ethmoïdal antérieur)	Imagerie des foramens ethmoïdal antérieur et ethmoïdal postérieur, des fente et trou ethmoïdaux
Nerf maxillaire (V^2) (rameaux labiaux, palpébraux, nasaux)	Etude des foramens rond, fissure orbitaire inférieure, sillon et foramen infra-orbitaires
Ganglion ptérygo-palatin Nerfs grand palatin et petits palatins	Fosse ptérygo-palatine, foramens grand, petits palatins, canal incisif
Nerf mandibulaire (V^3)	Etude du foramen ovale
Nerfs alvéolaire inférieur et mentonnier, rameaux mentonniers (V^3)	Exploration du canal mandibulaire et du foramen mentonnier

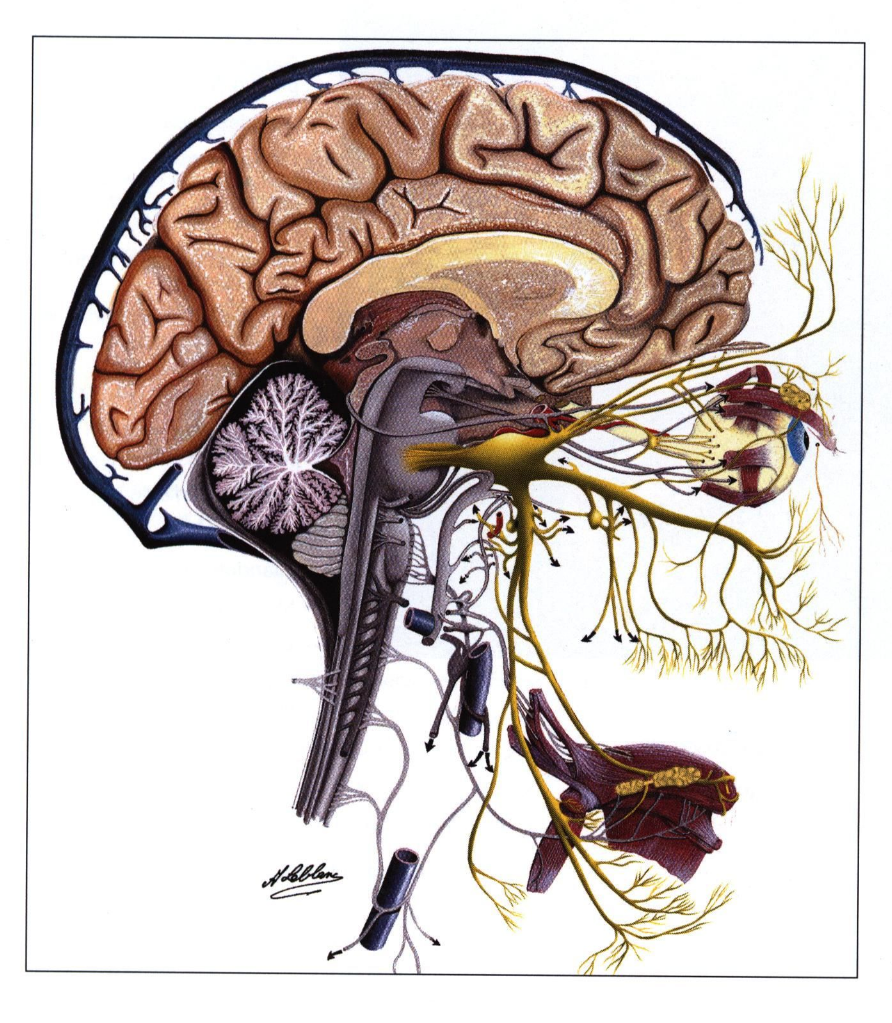


Fig. 5.4

Topographie

Origine réelle du nerf trijumeau (V)

Noyaux

Origine apparente du nerf trijumeau (V)

- Racines motrice et sensitive
- Triangle protubérantiel inférieur
- Angle ponto-cérébelleux

Ganglion trigéminal (V)

- Empreinte trigéminale

Nerf ophtalmique (V^1)

- Sinus caverneux
- Fissure orbitaire supérieure

Nerfs ethmoïdaux antérieur et postérieur (V^1)

- Foramens ethmoïdaux antérieur et postérieur

Nerf frontal (V^1)

- Nerf supra-trochléaire
- Nerf supra-orbitaire
- Rameau latéral
- Rameau médial
- Rameau supra-trochléaire

Nerf lacrymal (V^1)

- Glande lacrymale
- Rameau orbitaire
- Rameau zygomatique

Nerf naso-ciliaire (V^1)

- Racine sensitive du ganglion ciliaire
- Ganglion ciliaire
- Nerfs ciliaires courts
- Nerfs ciliaires longs
- Nerf infra-trochléaire

Nerf maxillaire (V^2)

- Foramen rond
- Rameaux orbitaires (nerfs ptérygo-palatins)
- Nerf zygomatique
- Nerf infra-orbitaire
- Rameau communicant avec le nerf lacrymal
- Rameaux zygomatico-facial et zygomatico-temporal
- Ganglion ptérygo-palatin
- Fosse ptérygo-palatine
- Rameaux nasaux postérieurs, latéraux et médiaux
- Nerf pharyngien
- Nerf grand palatin
- Nerfs petits palatins
- Canaux palatins et accessoires
- Nerfs naso-palatins
- Nerfs alvéolaires supérieurs
- Canal infra-orbitaire
- Foramen infra-orbitaire
- Rameaux labiaux, palpébraux et nasaux

Nerf mandibulaire (V^3)

- Foramen ovale
- Rameau méningé moyen
- Foramen épineux (trou petit rond)
- Nerf auriculo-temporal
- Ganglion otique
- Nerfs temporaux profonds, ptérygoïdiens latéral et médial
- Nerf buccal

Nerf lingual (V^3)

- Corde du tympan (VII – V^3)
- Ganglion submandibulaire et rameaux ganglionnaires
- Rameaux linguaux

Nerf massétérique (V^3)

Nerf alvéolaire inférieur (V^3)

- Nerf mylo-hyoïdien
- Rameaux dentaires inférieurs
- Nerf mentonnier
- Foramen mentonnier

Origine réelle du nerf trijumeau (V) – Noyaux

Anatomie, diagrammes

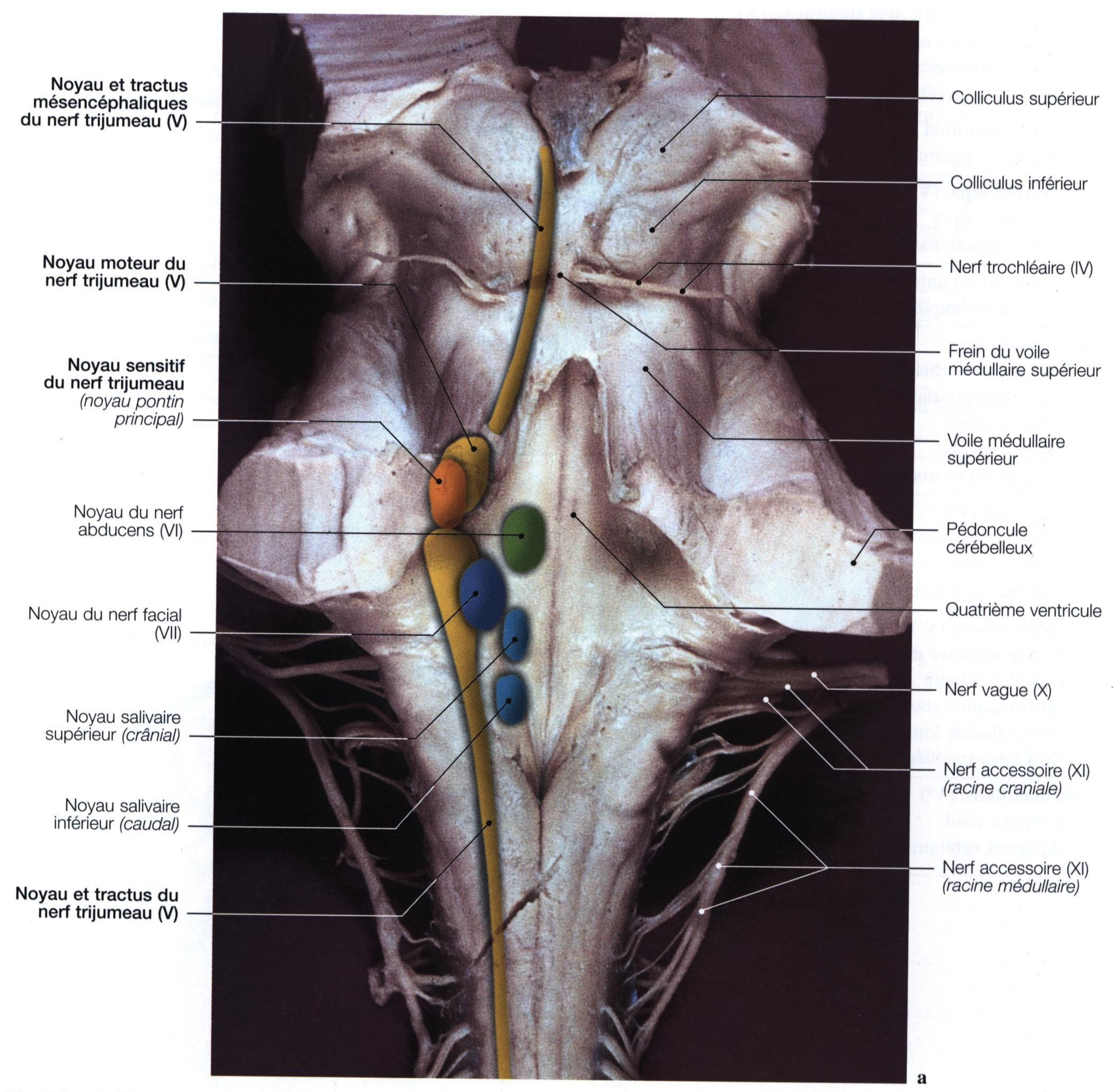
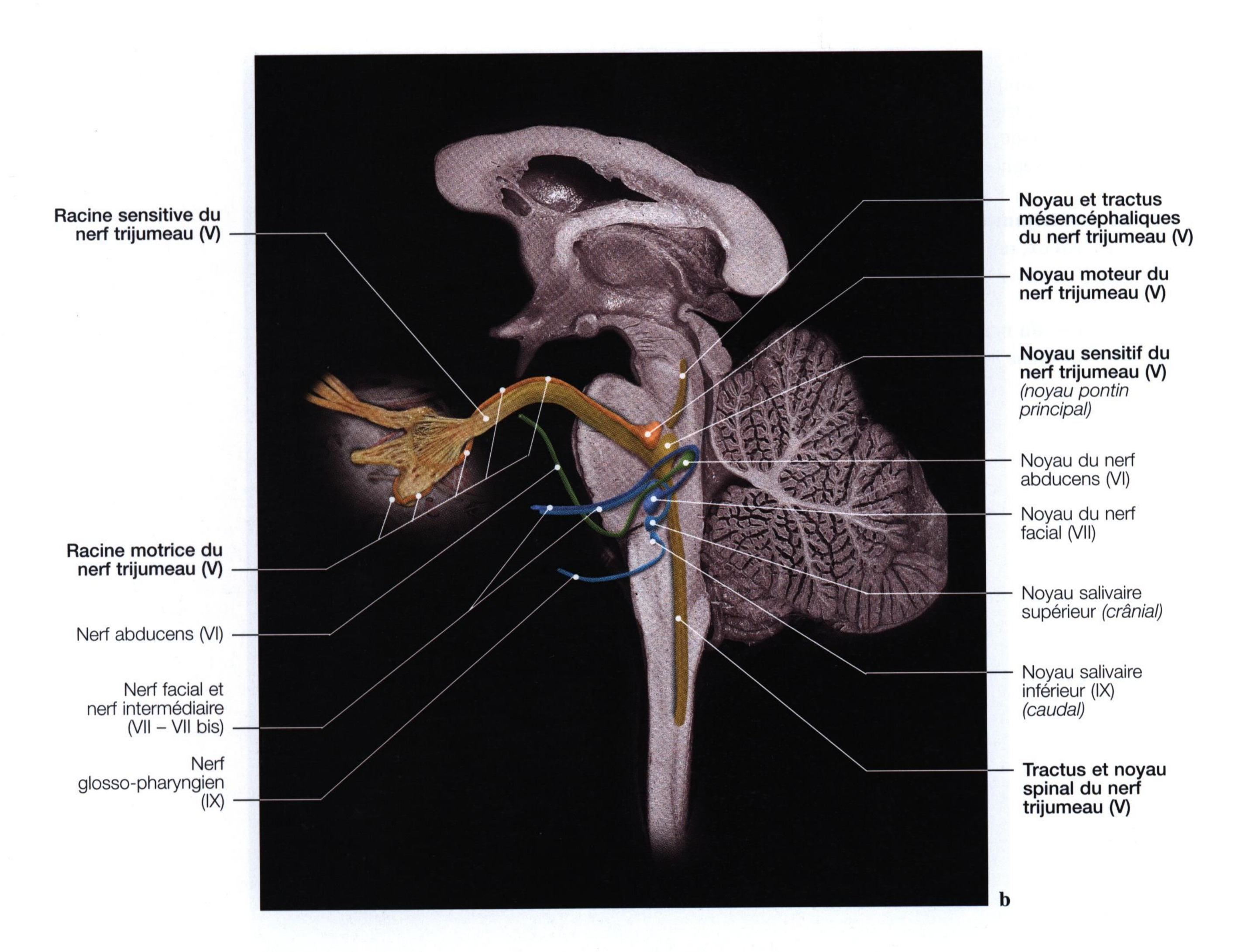


Fig. 5.5 a, b. Vues anatomiques postérieure (**a**) et sagittale (**b**) du tronc cérébral (avec diagrammes superposés) montrant les noyaux du nerf trijumeau

Origine réelle du nerf trijumeau (V)



Origine motrice:

Les fibres motrices naissent des cellules des deux noyaux masticateurs: l'un principal, placé dans la substance réticulaire grise de la protubérance; l'autre, accessoire, situé au-dessus du précédent dans le mésencéphale (Fig. 5.5 a, b).

Le contingent moteur prend ses origines dans le noyau masticateur, situé dans la calotte du pont, et reçoit des fibres centrales en provenance du pied de la racine frontale ascendante. Les fibres radiculaires quittent la protubérance et se rapprochent de la racine sensitive. Elles passent sous l'angle latéral du ganglion trigéminal et entrent dans la constitution du nerf mandibulaire (V^3) (Fig. 5.5 b; 5.7).

Origine sensitive:

Le contingent sensitif prend essentiellement ses origines dans le ganglion trigéminal. La racine sensitive naît au bord postérieur concave du ganglion trigéminal et joint le pont où elle se divise en deux branches: l'une ascendante, courte, gagne la partie supérieure protubérantielle du noyau gélatineux; habituellement nommé noyau sensitif principal; l'autre descendante, bulbo-spinale, se termine dans le noyau gélatineux.

Le noyau mésencéphalique du V est habituellement décrit comme un noyau moteur, permet la transmission des influx proprioceptifs.

Origine apparente du nerf trijumeau (V)

(citerne de l'angle ponto-cérébelleux)

Origine apparente *(encéphalique)* du nerf trijumeau (V)
Citerne de l'angle ponto-cérébelleux



Fig. 5.6. Diagramme montrant l'intégralité des nerfs crâniens, en couleur jaune: le nerf trijumeau

Origine apparente du nerf trijumeau (V)

Anatomie

Les deux racines émergent du pont à la limite entre la face inféro-latérale et les pédoncules cérébelleux moyens. La racine motrice, beaucoup plus mince que la racine sensitive, sort du névraxe en dedans de la racine sensitive, proche du bord supérieur de cette racine.

Trajet, rapports

De leur origine apparente, les deux racines se portent en dehors, en avant et en haut entre le pédoncule cérébelleux moyen et la face supérieure du rocher. Elles pénètrent dans le cavum trigéminal par un grand orifice, situé entre le bord supérieur du rocher, présentant une échancrure, puis la grande circonférence du cervelet qui contient le sinus pétreux supérieur (Fig. 5.9 b).
La *racine sensitive*, un peu arrondie vers le pont, s'aplatit progressivement de dehors en dedans et s'étale, en abordant le ganglion trigéminal en éventail plexiforme nommé plexus triangulaire. Celle-ci se continue dans le ganglion trigéminal.
La *racine motrice* est d'abord située en avant et en dedans de la racine sensitive, proche de son bord supérieur, puis se place progressivement au-dessous d'elle et aboutit au cavum trigéminal (de Meckel), la racine motrice placée en-dessous du plexus triangulaire, atteint ensuite la partie moyenne du bord du ganglion trigéminal et se dirige obliquement, de façon à gagner la face inférieure de la racine sensitive du nerf mandibulaire (V^3), pour s'unir à celle-ci dans le foramen ovale (Fig. 5.5 b).
Les rapports que les racines motrice et sensitive présentent avec les méninges varient au cours de leur trajet.
Elles sont avant tout engainées par la pie-mère, puis traversent le tissu sous-arachnoïdien, l'arachnoïde, et l'espace sus-arachnoïdien, continuant jusqu'à l'entrée du cavum trigéminal. Puis la racine motrice chemine dans le cavum, soit dans l'épaisseur du feuillet dure-mérien de cette profonde cavité, soit directement au-dessous du ganglion trigéminal, puis jusqu'au foramen ovale, elle est dans une gaine dure-mérienne indépendante de celle entourant le rameau sensitif du nerf mandibulaire.

Rameaux

Le nerf trijumeau donne trois rameaux principaux: le *nerf ophtalmique (V^1)*, le *nerf maxillaire (V^2)* et le *nerf mandibulaire (V^3)*.

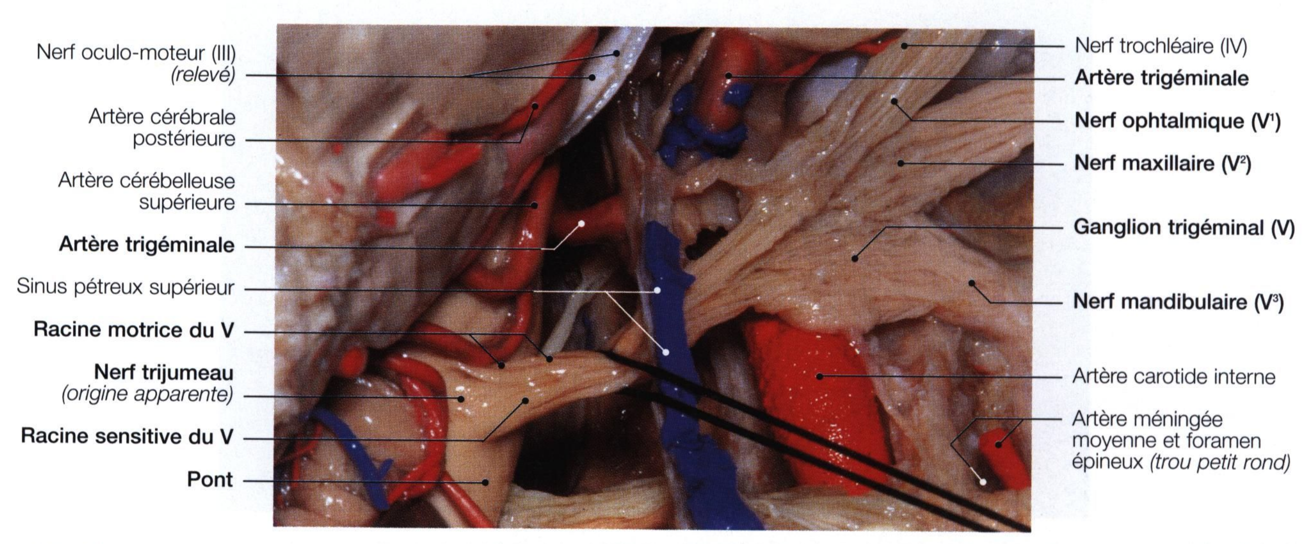


Fig. 5.7. Dissection anatomique pour la mise en évidence de l'origine apparente du nerf trijumeau (V). (Dissection anatomique: Pr. C. S. Chen, K. D. Post, C. Sen, *Microsurgical Anatomy of the Skull Base,* Thieme 1997)

Origine apparente du nerf trijumeau (V)

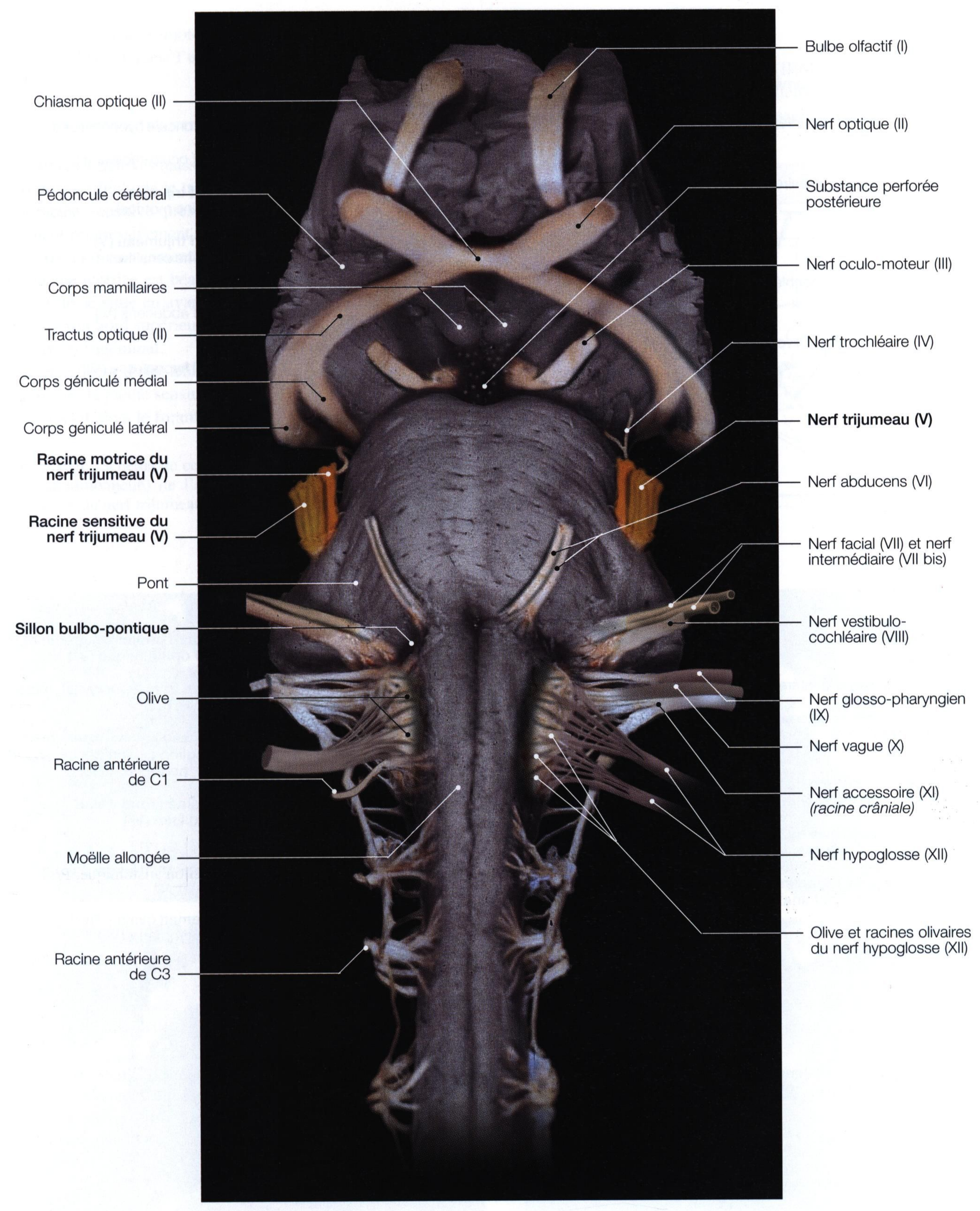
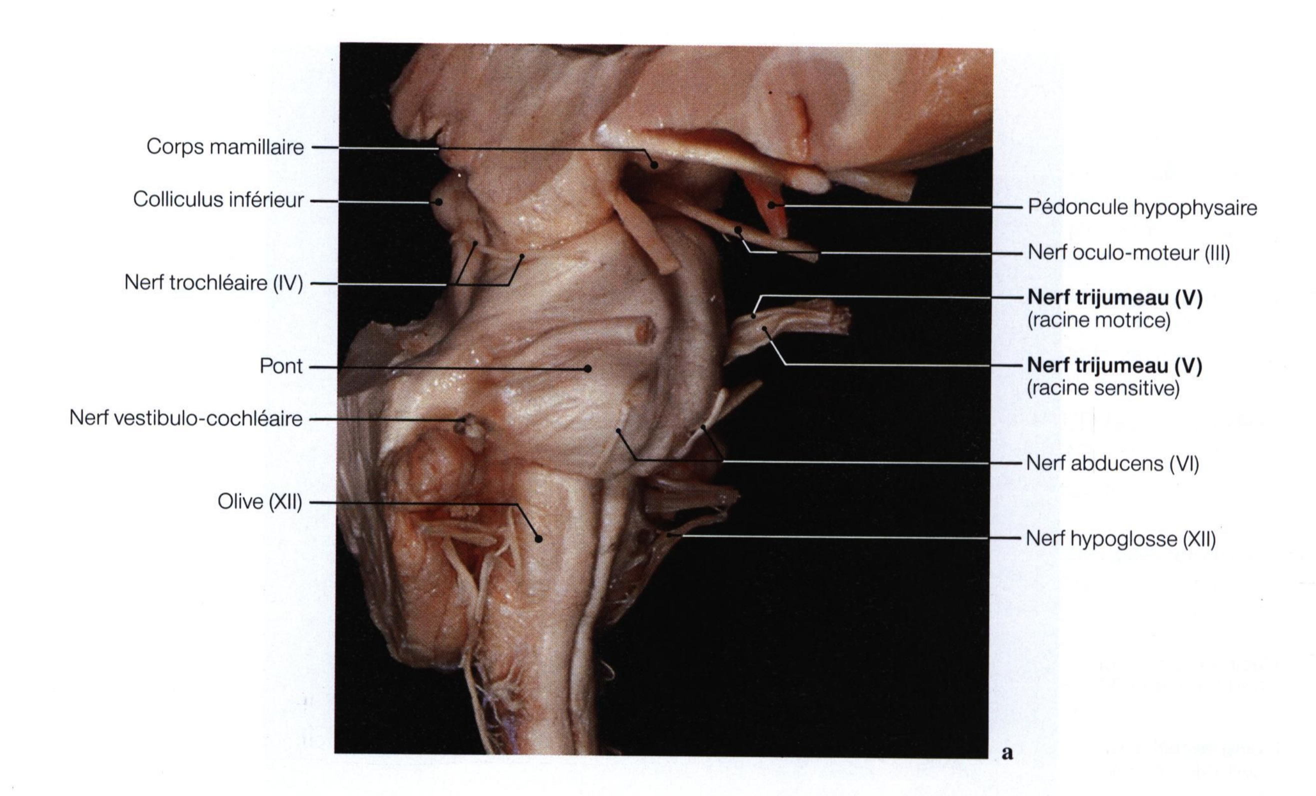


Fig. 5.8. Origine apparente du nerf trijumeau sur une vue frontale antérieure du tronc cérébral. (Dissection anatomique: Pr. J.P. Francke, Faculté de Médecine, Lille, France)

Origine apparente du nerf trijumeau (V)

Anatomie



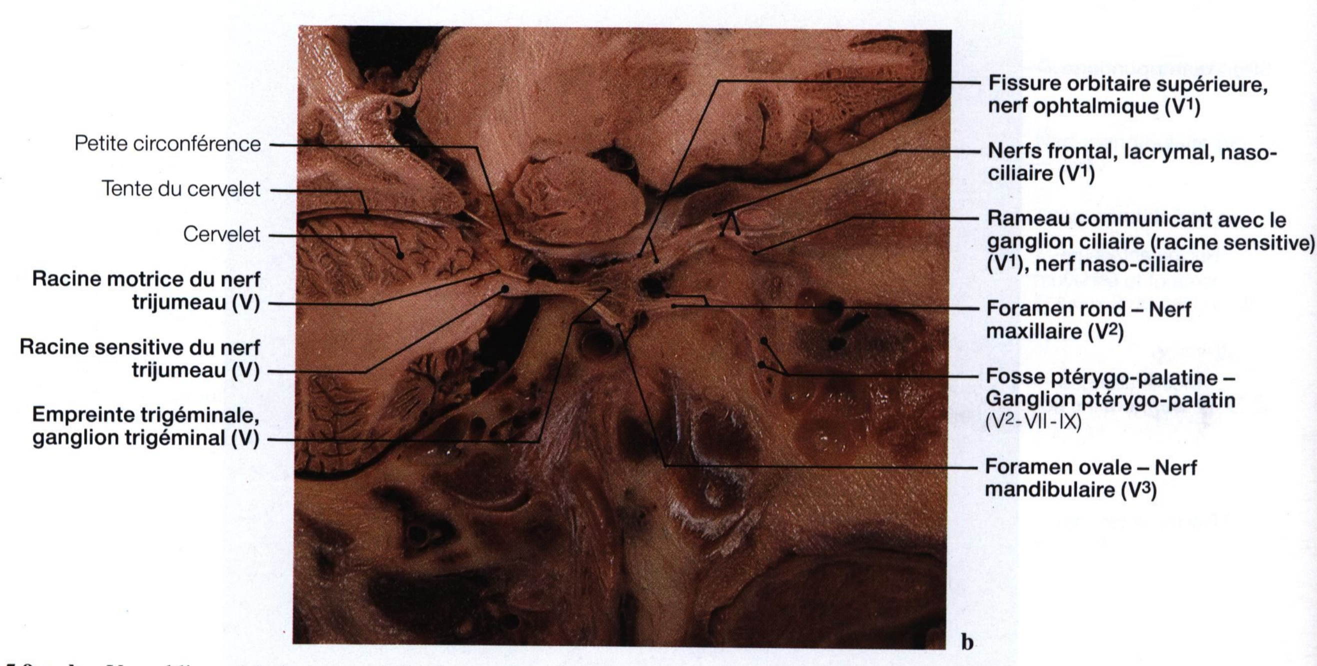


Fig. 5.9 a, b. Vue oblique (**a**) du tronc cérébral pour l'origine apparente du nerf trijumeau; coupe anatomique sagittale (**b**) du nerf trijumeau et les rameaux collatéraux. (Dissection et coupe anatomiques: Pr. J.P. Francke, Faculté de Médecine, Lille, France)

Origine apparente du nerf trijumeau (V)

(pont, citerne de l'angle ponto-cérébelleux)

Anatomie

Ce nerf est sensitivo-moteur. Il émerge de la région latérale du pont par deux racines: l'une sensitive, l'autre motrice (Fig. 5.9 a, b).

Trajet intracranien et rapports

Les fibres sensitives naissent du ganglion trigéminal. Les fibres motrices ne font que le traverser.

La racine sensitive presque arrondie au voisinage du pont, s'aplatit progressivement en dehors et en dedans en s'étalant, et en formant un renflement ganglionnaire: le ganglion trigéminal.

La racine motrice est beaucoup plus petite que la racine sensitive. Elle se situe en avant et en dedans de la racine sensitive, près de son bord supérieur, passe en dessous d'elle puis aboutit au cavum trigéminal.

Ensuite elle se dirige obliquement pour gagner la face inféro-interne de la racine sensitive du nerf mandibulaire.

Elle rejoint alors le foramen ovale (Fig. 5.5 b).

Imagerie

Exploration

Imagerie par résonance magnétique (IRM) ou tomodensitométrie (TDM) de l'angle ponto-cérébelleux pour l'origine apparente du nerf trijumeau (V), en vues sagittale, frontale et axiale (Fig. 5.10).

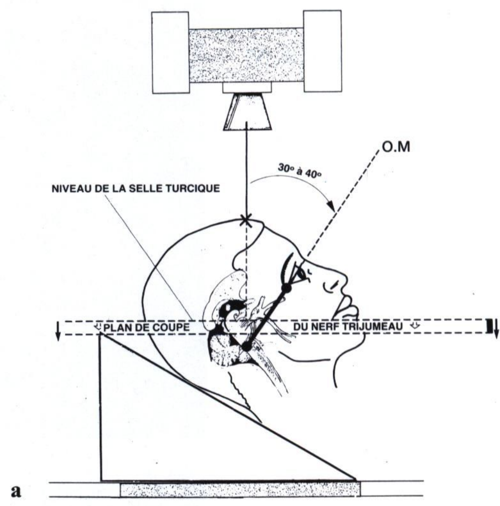


Fig. 5.10 a. Schéma de centrage et de repère pour la cisternographie (traditionnelle) de l'angle ponto-cérébelleux pour l'origine apparente du nerf trijumeau (V)

b c d e

Fig. 5.10 b–e. Imagerie par résonance magnétique (IRM) et tomodensitométrique (TDM) axiales du nerf trijumeau (V): racine sensitive (*flèche*); racine motrice (*double petites flèches*). (TDM: Pr. Doyon, Hôpital Kremlin Bicêtre, Paris, France)

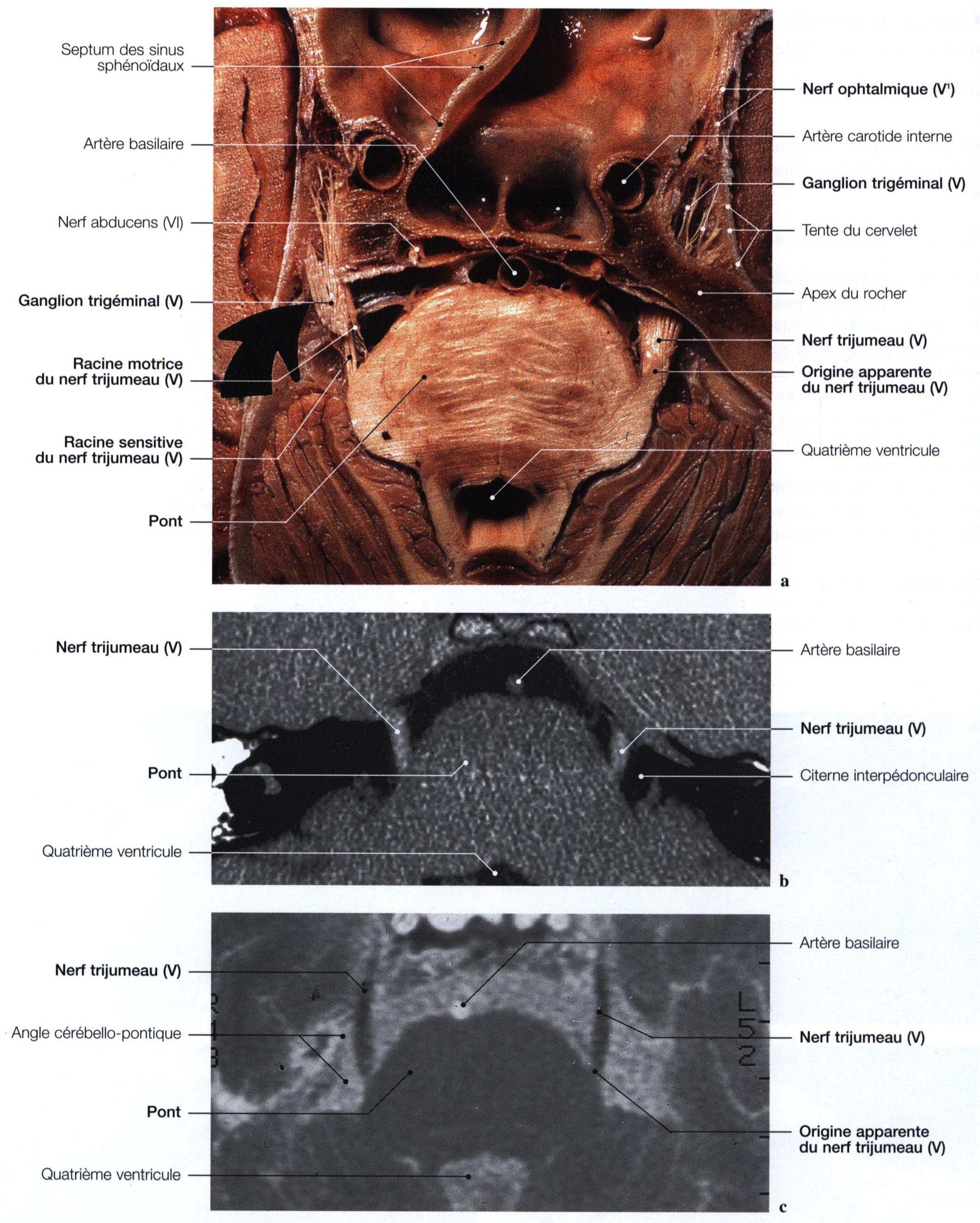


Fig. 5.11 a – c. Coupe anatomique (**a**) et vues d'IRM (**b, c**) axiales du pont au niveau des origines apparentes des nerfs trijumeaux (V). (Coupe anatomique: Pr. J.P. Francke, Faculté de Médecine, Lille, France)

Origine apparente du nerf trijumeau (V)

Imagerie par résonance magnétique

INCIDENCES AXIALES

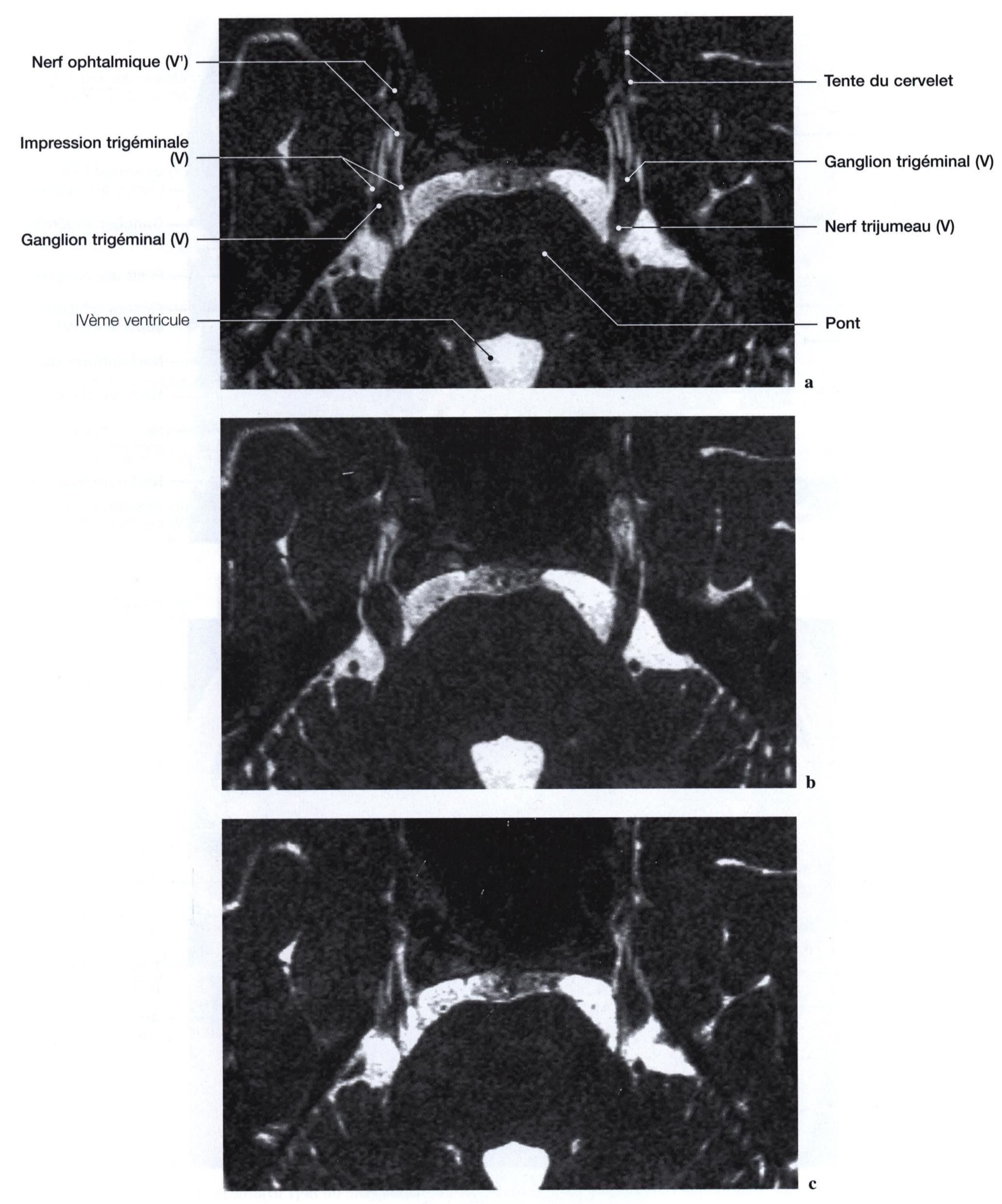
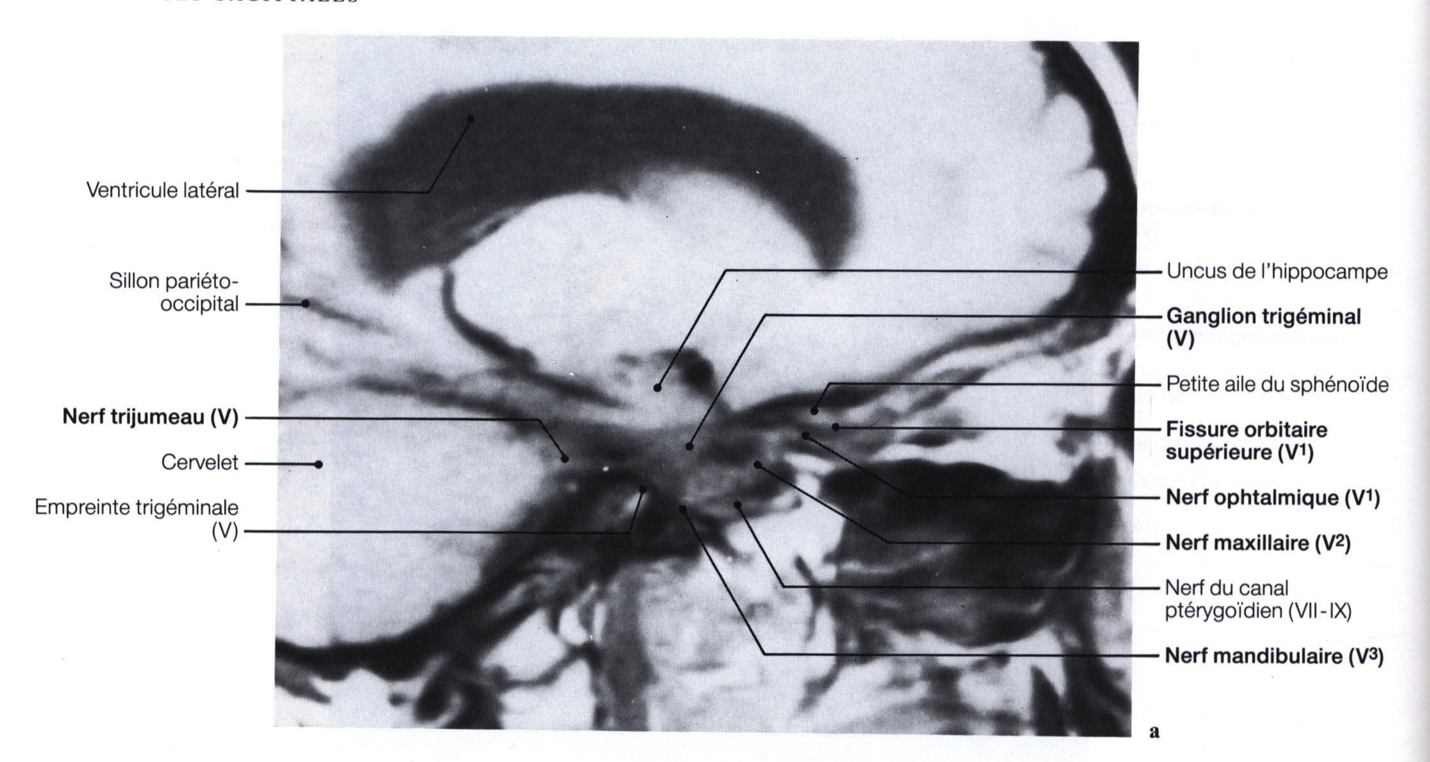


Fig. 5.12 a – c. Vues axiales de l'origine apparente du nerf trijumeau et du ganglion trigéminal. (IRM: Dr J.W. Casselman A.Z. St-Jan, Bruges, Belgique)

Angle ponto-cérébelleux

Imagerie par résonance magnétique (IRM) – Anatomie

INCIDENCES SAGITTALES



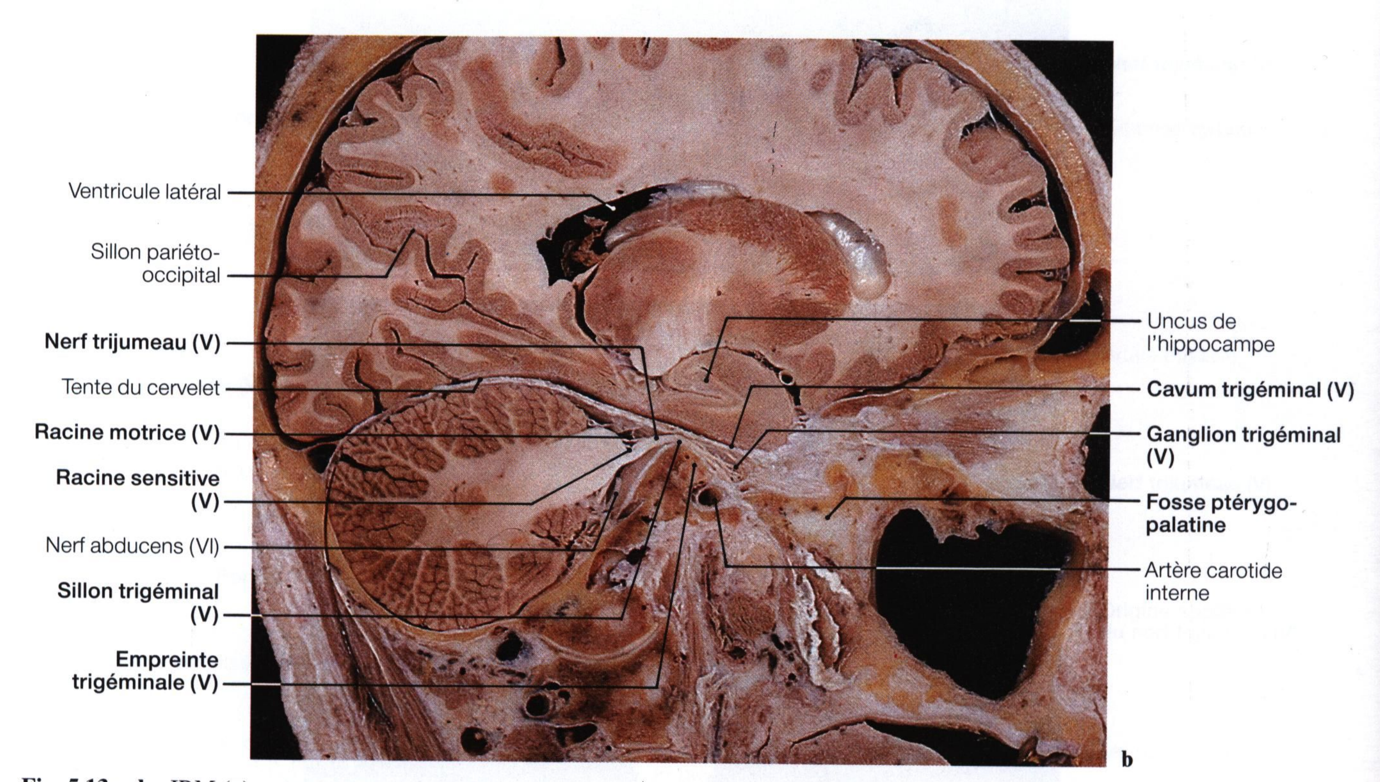


Fig. 5.13 a, b. IRM (**a**) et coupe anatomique (**b**) sagittale au niveau de l'origine apparente du nerf trijumeau et des rameaux collatéraux

Origine apparente du nerf trijumeau (V)

Imagerie par résonance magnétique (IRM)

Incidences sagittales

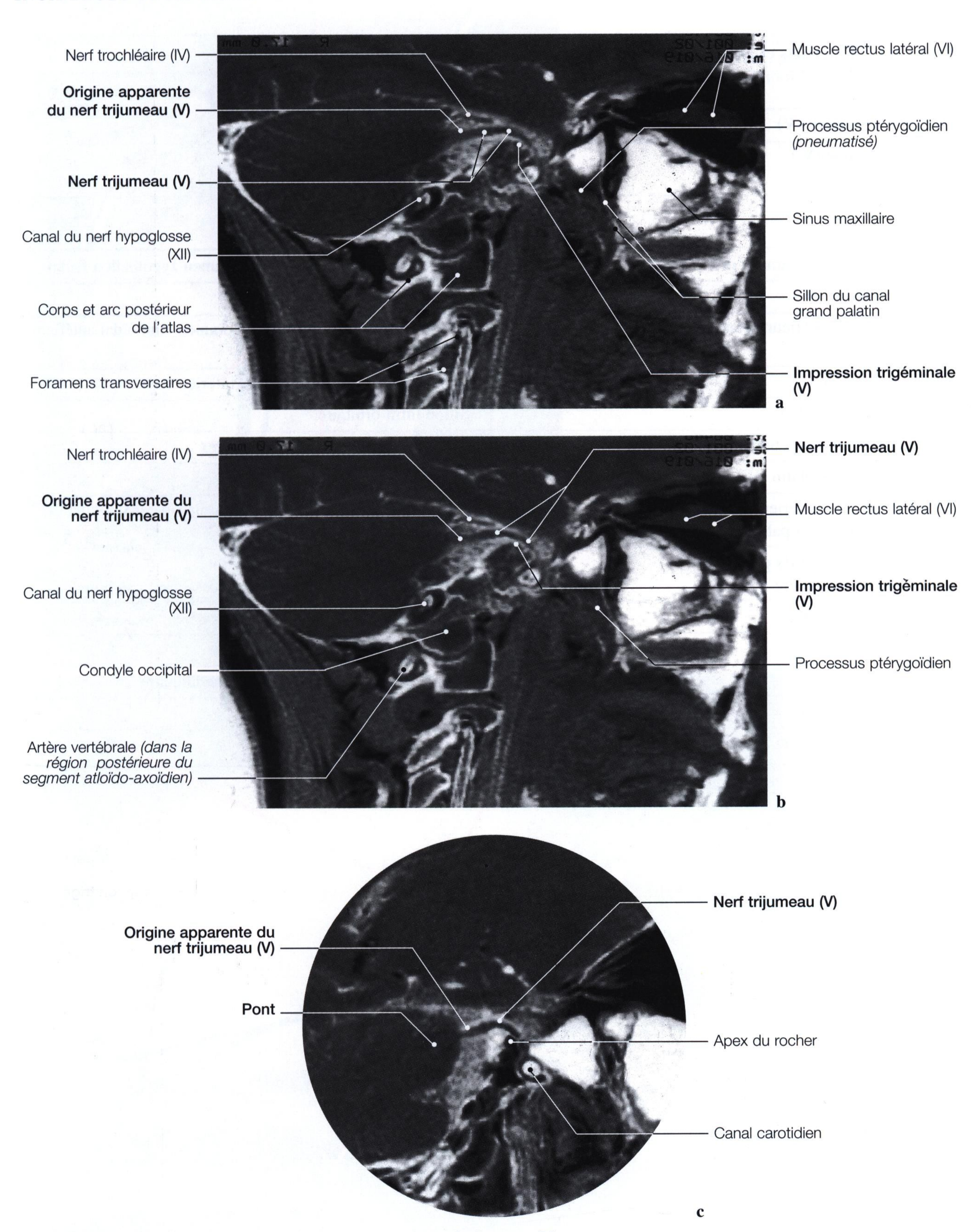


Fig. 5.14 a – c. IRM sagittales pour l'origine apparente du nerf trijumeau (V)

Trajet du nerf trijumeau (V)

– ses orifices osseux
– ses rameaux collatéraux, anastomotiques

Branches collatérales et les orifices	
NERFS	ORIFICES
Ganglion trigéminal (V)	Empreinte trigéminale
Nerf ophtalmique (V^1)	Sinus caverneux Fissure obitaire supérieure
Nerf frontal (V^1)	Fissure obitaire supérieure Echancrure supra-orbitaire
Nerf lacrymal (V^1) et rameau orbitaire	Fissure orbitaire supérieure et foramen zygomatico-facial
Nerf naso-ciliaire (V^1)	Fissure orbitaire supérieure
Nerf ethmoïdal postérieur et antérieur (V^1)	Foramen ethmoïdal postérieur, foramen ethmoïdal antérieur, canal ethmoïdal antérieur
Nerf maxillaire (V^2)	Foramen rond, fissure orbitaire inférieure
Nerf infra-orbitaire (V^2)	Sillon infra-orbitaire
Rameaux labiaux, palpébraux et nasaux (V^2)	Gouttière et foramen infra-orbitaires
Ganglion ptérygo-palatin (V^2)	Fosse ptérygo-palatine
Rameaux nasaux postérieurs, supérieurs latéraux, médiaux et nerfs naso-palatins	Foramen sphéno-palatin, fosses nasales et canal incisif
Nerf grand palatin, nerfs petits palatins et nerf palatin accessoire	Sillon du canal grand palatin Canaux grand palatin et palatin accessoires, canal incisif
Nerf mandibulaire (V^3)	Foramen ovale
Rameau méningé (V^3)	Foramen épineux (trou petit rond)
Nerf alvéolaire (V^3)	Canal mandibulaire et foramen mandibulaire
Nerf mentonnier (V^3)	Foramen mandibulaire
Rameaux mentonniers et labiaux inférieurs (V^3)	Foramen mentonnier

Axes des orifices du nerf trijumeau

plan sagittal médian

0°

45°

40°

5°

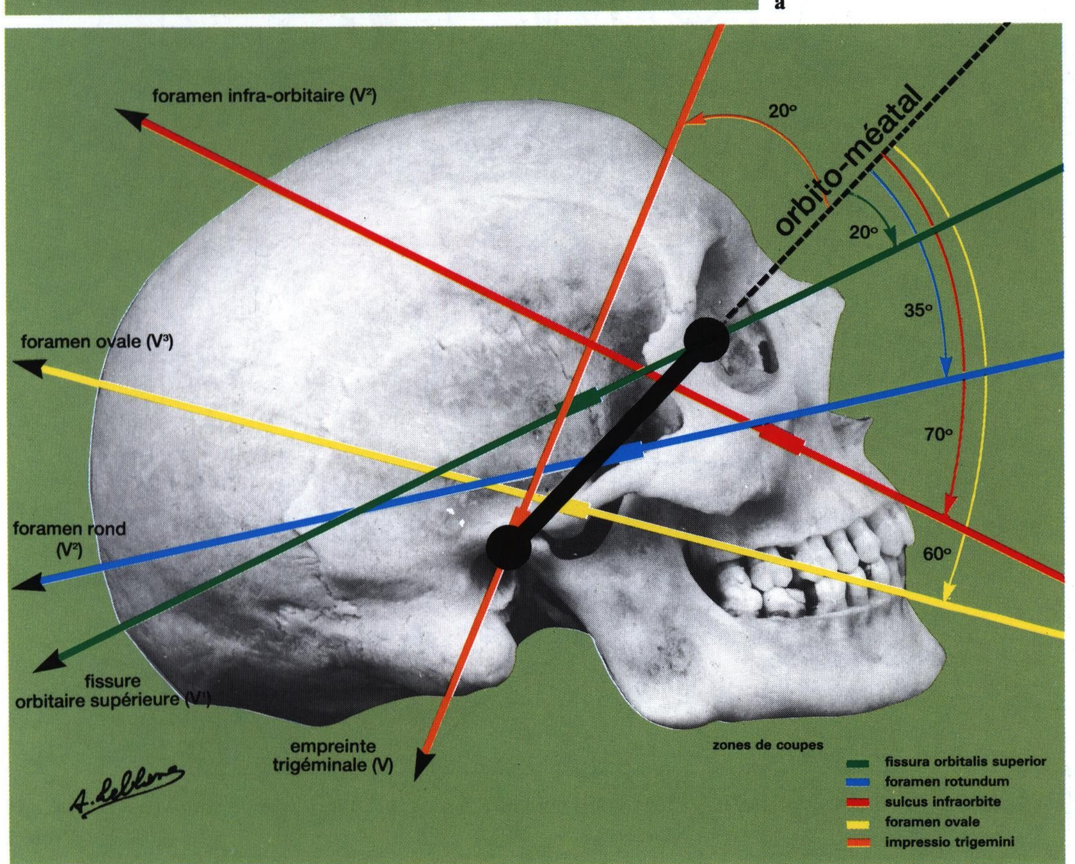
foramen ovale (V^3)

empreinte trigéminale (V)

foramen rond et fissure orbitaire supérieure (V^2 - V^1)

foramen infra-orbitaire (V^2)

a



b

Fig. 5.15 a, b. Angles d'études du trajet du nerf trijumeau et de ses collatéraux, par rapport au plan sagittal médian (**a**), et au plan orbito-méatal (**b**)

Ganglion trigéminal (V)

[empreinte trigéminale (V)]

Ganglion trigéminal, empreinte trigéminale (V)

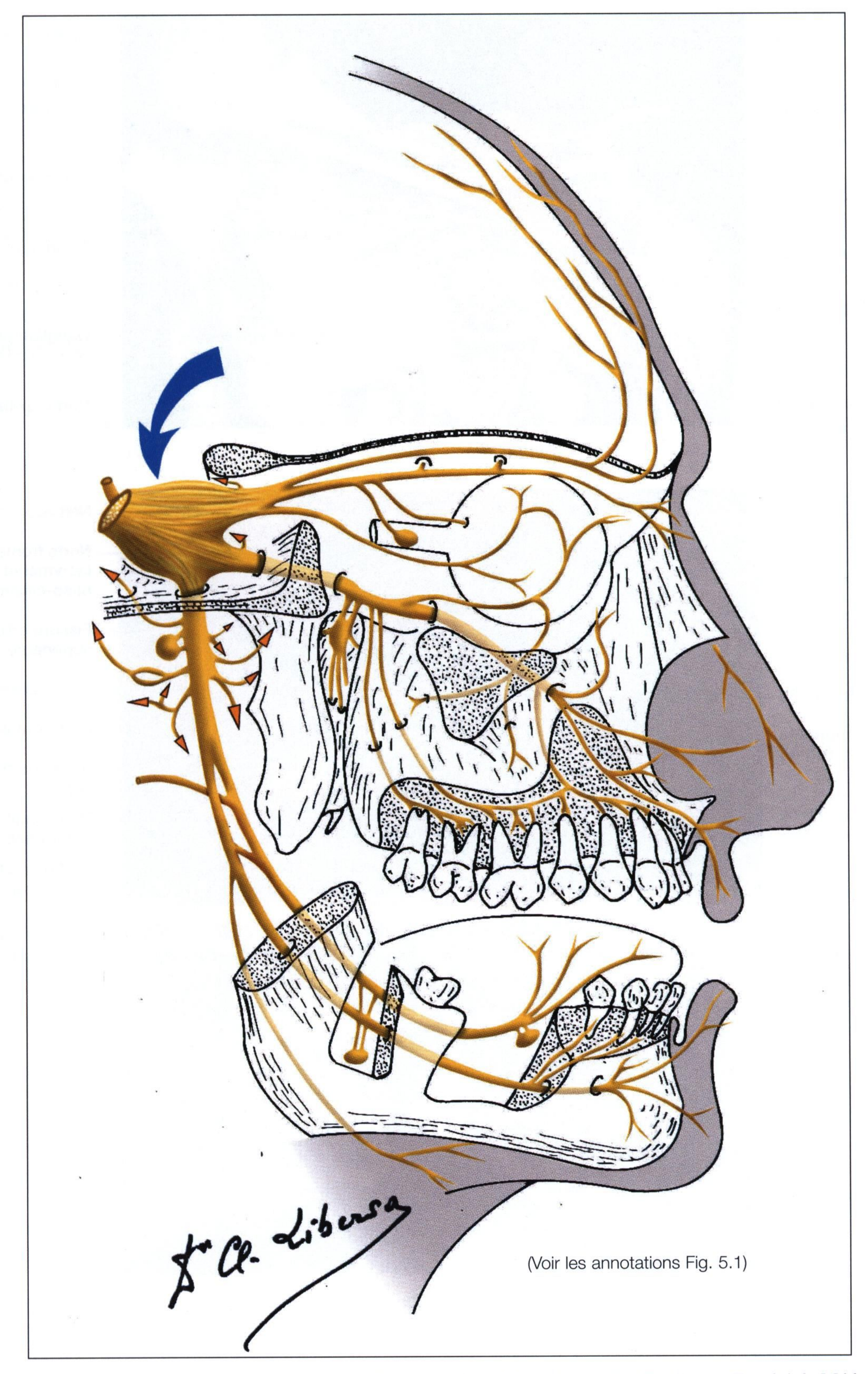


Fig. 5.16. Diagramme du nerf trijumeau, pour le ganglion trigéminal (V). (Réalisé par le Pr. C. Libersa, Faculté de Médecine, Lille, France)

Ganglion trigéminal, empreinte trigéminale (V)

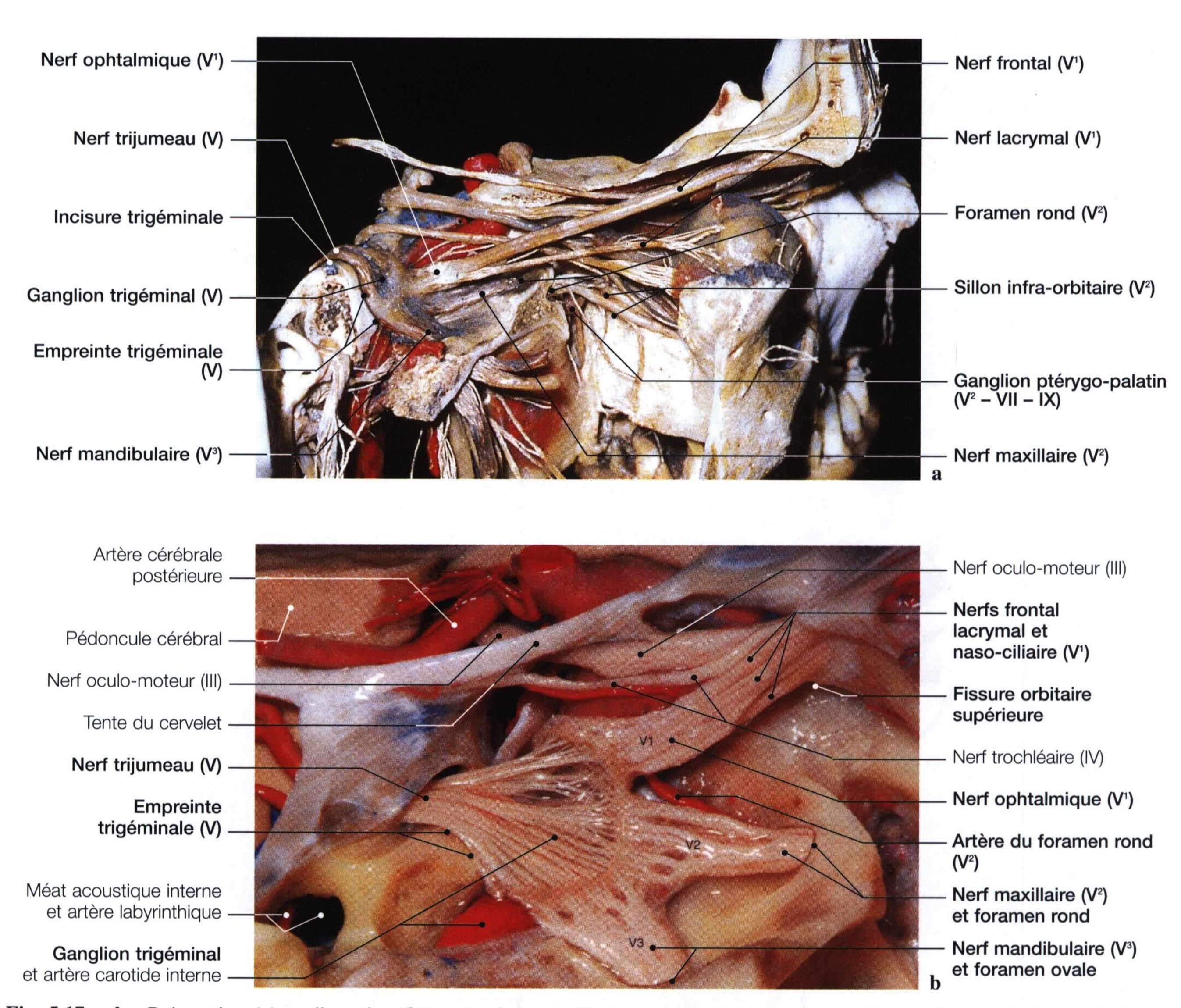


Fig. 5.17 a, b. Préparation (**a**) et dissection (**b**) anatomiques sagittales pour la mise en évidence du ganglion trigéminal et de l'empreinte trigéminale. (Dissection anatomique: Pr. K. D. Post, C. S. Chen, C. Sen, *Microsurgical Anatomy of the Skull Base*, Thieme 1997)

Ganglion trigeminal, empreinte trigéminale (V)

Anatomie

Le ganglion de Gasser ou ganglion trigéminal se situe dans une loge: le cavum trigéminal (Fig. 5.11; 5.13; 5.17).

De forme semi-lunaire, aplati, le ganglion trigéminal est une masse nerveuse qui repose à la face antéro-supérieure du rocher, près de son sommet, dans une dépression plus ou moins marquée: l'empreinte trigéminale (Fig. 5.29).

Entre l'empreinte trigéminale et l'eminentia arcuata s'observent les foramens des canaux des nerfs grand et petit pétreux (Fig. 5.56; 5.83).

Le ganglion trigéminal donne trois rameaux principaux:

- le nerf ophtalmique (V^1) qui rejoint la fissure orbitaire supérieure (Fig. 5.17; 5.32; 5.34),
- le nerf maxillaire (V^2) pénètre dans le foramen rond, le sillon infra-orbitaire (Fig. 5.32; 5.34),
- le nerf mandibulaire (V^3) traverse le foramen ovale (Fig. 5.1; 5.34).

Imagerie

Exploration

- Imagerie des empreintes trigéminales, en projection intra-orbitaire, et en incidence symétrique de débrouillage (Fig. 5.19),
- étude en incidence intra-orbitaire unilatérale oblique (Fig. 5.23),
- étude tomographique en incidence unilatérale, dans l'axe du rocher,
- étude tomodensitométrique (TDM) ou d'imagerie par résonance magnétique (IRM), de l'empreinte trigéminale et du ganglion trigéminal.

Technique

Etude en projection intra-orbitaire symétrique:

- Le sujet est en décubitus dorsal, la tête strictement de face,
- le rayon centré au niveau des bords supra-orbitaires, fait un angle de 5° à 10° par rapport au plan orbito-méatal (O.M.), incliné vers le front (Fig. 5.19).

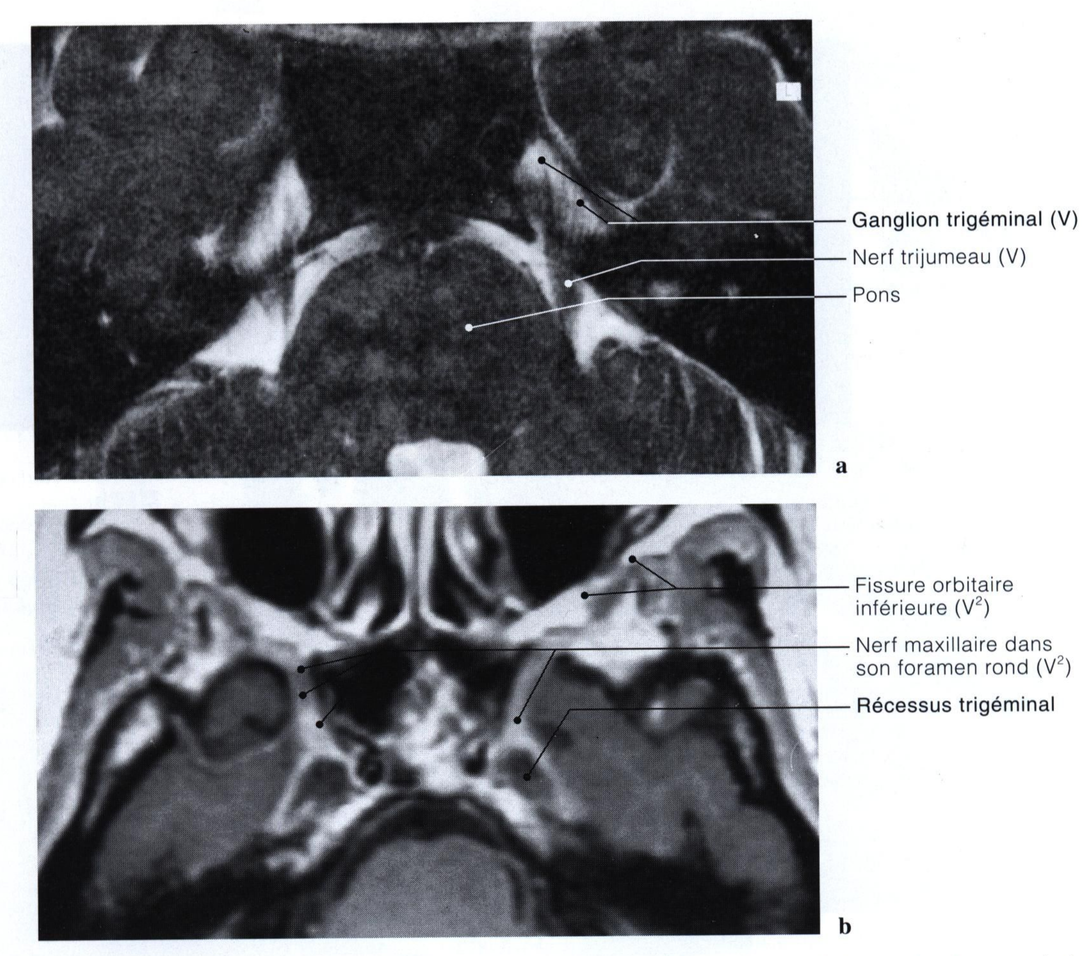


Fig. 5.18 a, b. Imagerie par résonance magnétique en vues axiales du nerf trijumeau, du ganglion trigéminal (V) (**a**), du récessus trigéminal avec le nerf maxillaire dans sa gaine dure-mérienne et le foramen rond (V^2) (**b**)

Ganglion trigéminal, empreinte trigéminale (V)

Tomodensitométrie (TDM)

INCIDENCES FRONTALE ET AXIALE

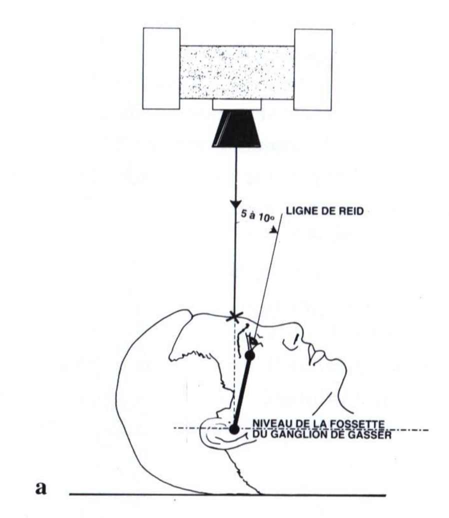


Fig. 5.19 a – c. Schéma de centrage (**a**) pour l'étude symétrique des empreintes trigéminales en projection intra-orbitaire; radiographie frontale conventionnelle (**b**) et tomodensitométrie axiale (**c**) des empreintes et des ganglions trigéminaux

Crista galli
Tubercule rétro-gassérien
Empreinte trigéminale (V)
Récessus épitympanique supérieur
Canal ptérygoïdien (VII-IX)
Petite aile du sphénoïde
Vestibule
Corps de l'incus
Sinus sphénoïdal
Septum nasal
Sinus maxillaire
b

Ganglion trigéminal (V)
Citerne pontique
Pont
Quatrième ventricule
Sinus rectus
Nerf ophtalmique (V1)
Artère carotide interne
Empreinte trigéminale (V)
Nerf trijumeau (V)
Nerf abducens (VI)
c

Ganglion trigeminal, empreinte trigéminale et récessus trigéminal (V)

Imagerie

Technique (incidence oblique)

Etude de l'empreinte trigéminale en incidence intra-orbitaire unilatérale oblique:

- Le sujet est en décubitus dorsal, la tête incliné de 5° à 7° vers le coté à examiner (Fig. 5.21),
- le rayon centré sur le bord supra-orbitaire fait un angle de 5° à 10° avec le plan orbito-méatal (O.M.) incliné vers le haut.

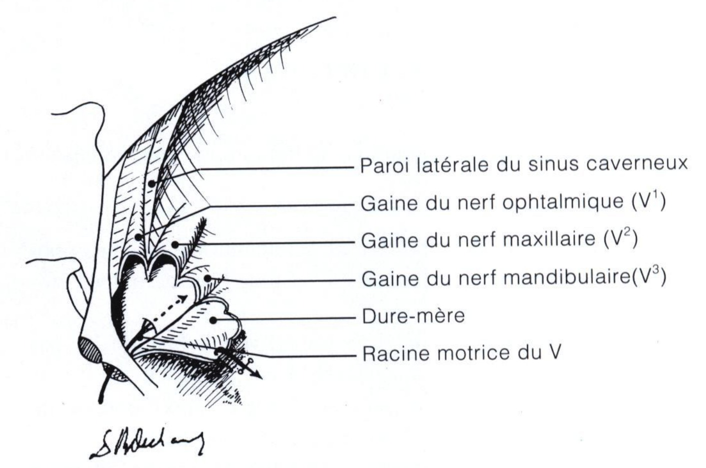


Fig. 5.20. Diagramme de la loge dure-mérienne, contenant le plexus triangulaire, le ganglion trigéminal (V) et ses trois branches efférentes (V^1, V^2, V^3)

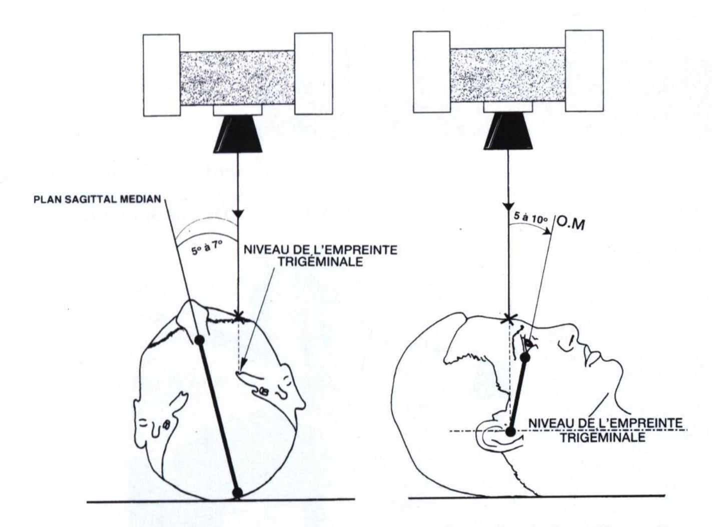


Fig. 5.21. Schémas de centrage pour l'étude unilatérale oblique de l'empreinte trigéminale (V)

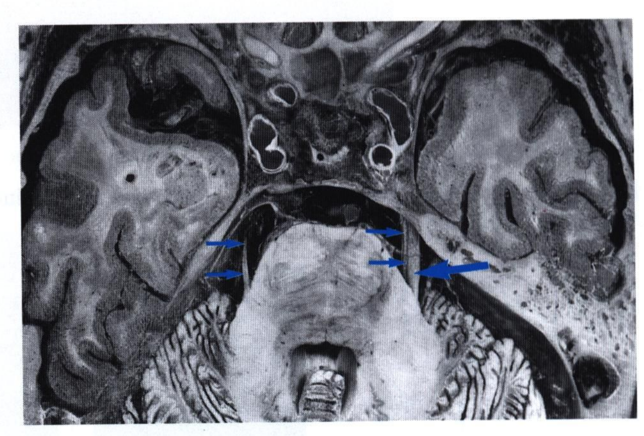


Fig. 5.22. Coupe anatomique axiale montrant les nerfs trijumeaux (V): racine sensitive *(grosse flèche)*, racine motrice *(petites flèches)*

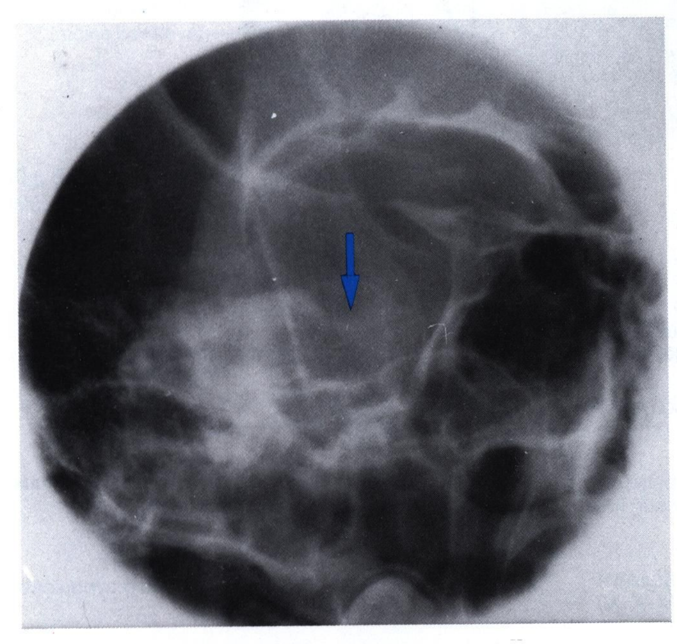


Fig. 5.23. Radiographie de l'empreinte trigéminale (V)

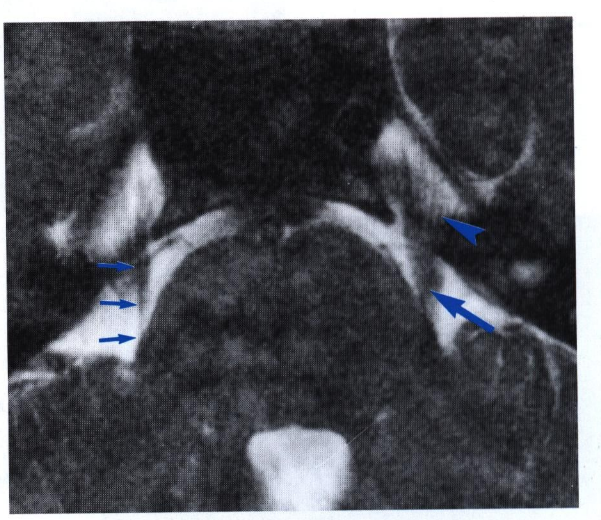


Fig. 5.24. Imagerie par résonance magnétique (IRM) des nerfs trijumeaux (V) (grosse flèche), racine motrice *(petites flèches)* et ganglion trigéminal (V) *(tête de flèche)*

Ganglion trigeminal, empreinte trigéminale (V)

Imagerie

TECHNIQUE (INCIDENCE OBLIQUE, DANS SON GRAND AXE)

Tomographie oblique unilatérale de l'empreinte trigéminale dans son grand axe:

- Le sujet est en décubitus dorsal, la tête tournée du côté opposé à radiographier de 45° à 50°, afin de bien dérouler l'empreinte trigéminale,
- le rayon incident fait un angle ouvert vers le haut de 20° par rapport au plan orbito-méatal (O.M.) (Fig. 5.25.),
- le point de centrage se situe sur l'angle supéro-externe de l'œil à hauteur du méat acoustique externe,
- le plan tomographique est déterminé à hauteur du méat acoustique interne.

Les coupes débutent de ce plan en descendant.

Fig. 5.25 a – d. Schéma de centrage pour l'imagerie de l'empreinte trigéminale en incidence oblique unilatérale (**a, b**); tomographie et schéma de l'empreinte (V) (**c, d**)

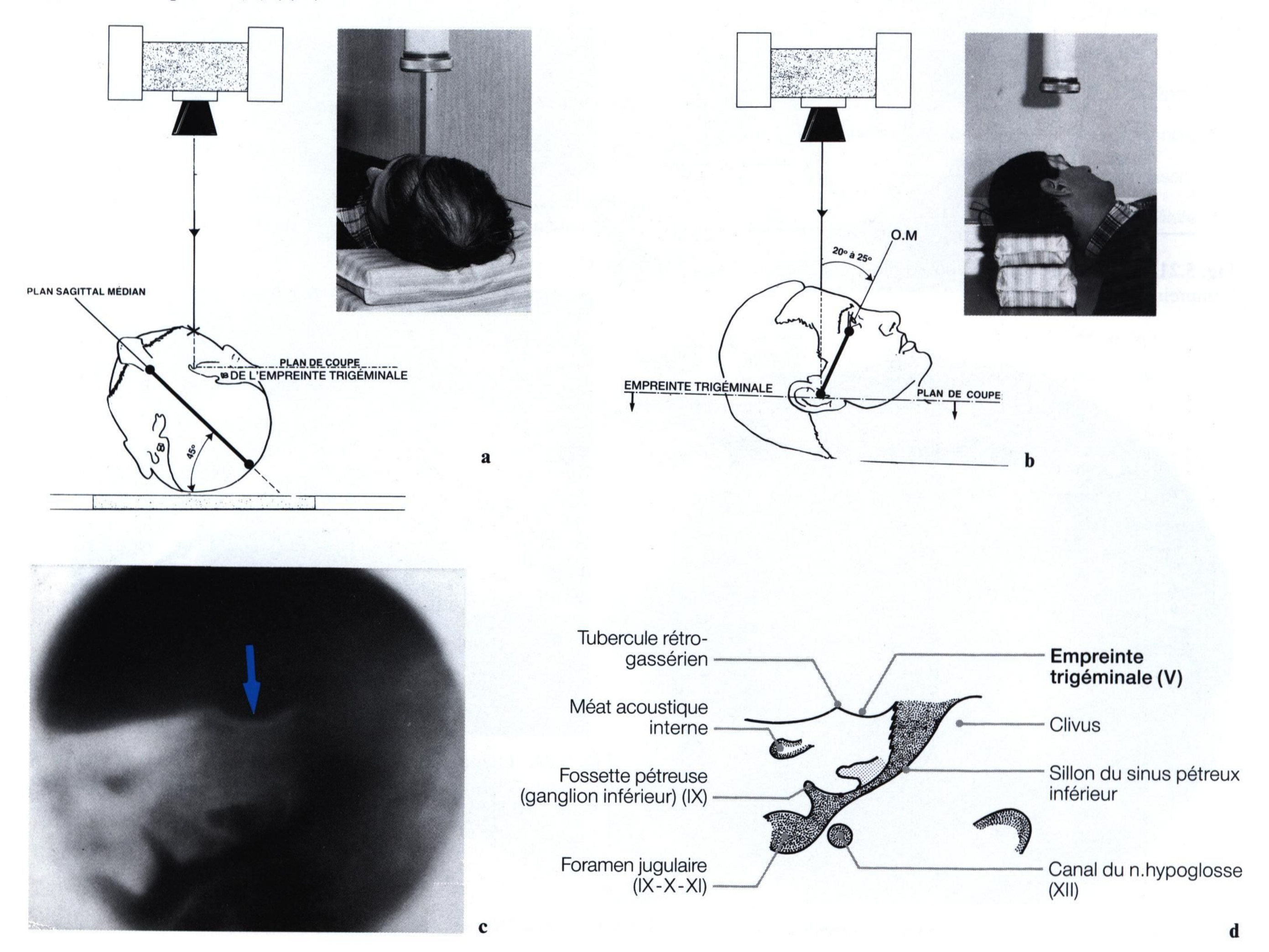




Fig. 5.26. Dissection du ganglion trigéminal droit et de ses rapports après résection du lobe temporal, ablation de la dure-mère et ouverture du sinus caverneux

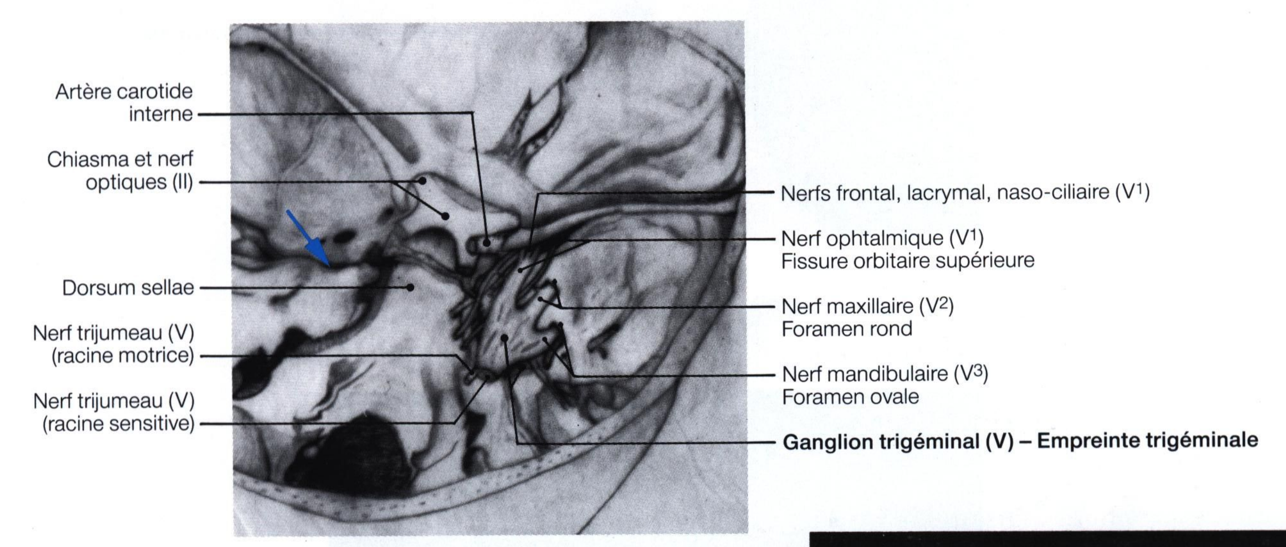


Fig. 5.27. Diagramme du ganglion, de ses collatérales, vue supéro-latérale droite

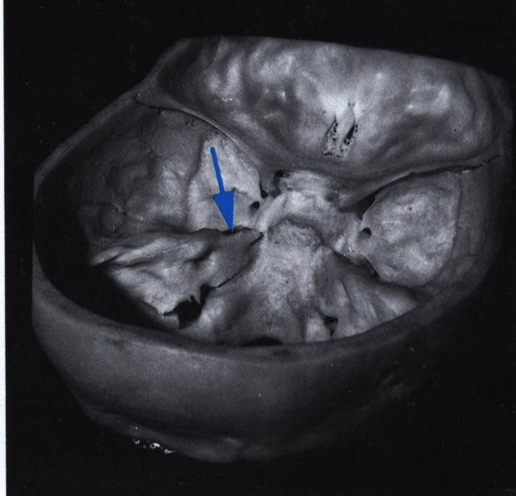


Fig. 5.28. Os sec montrant les empreintes trigéminales (V)

Empreinte et incisure trigéminales (V)

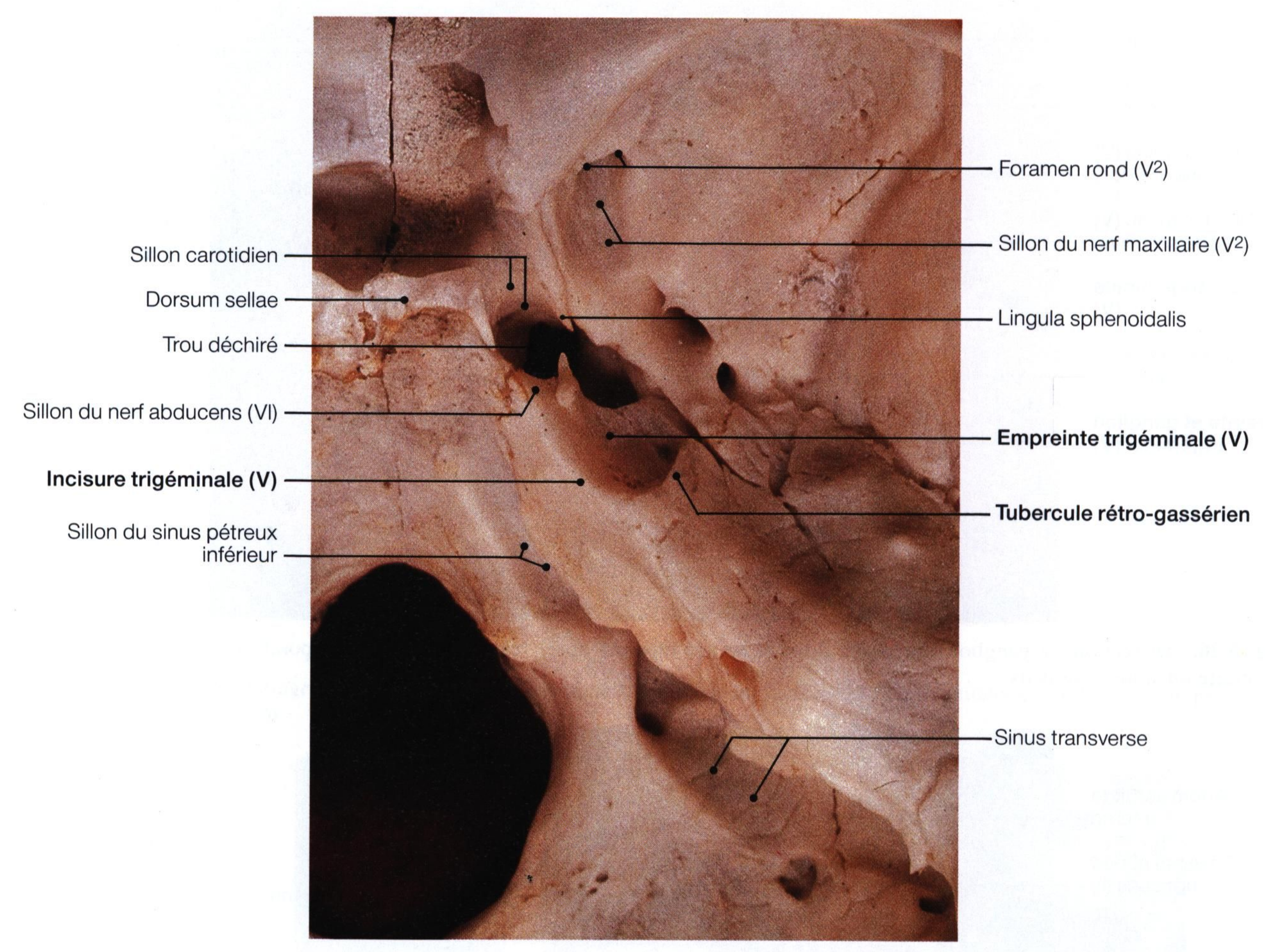
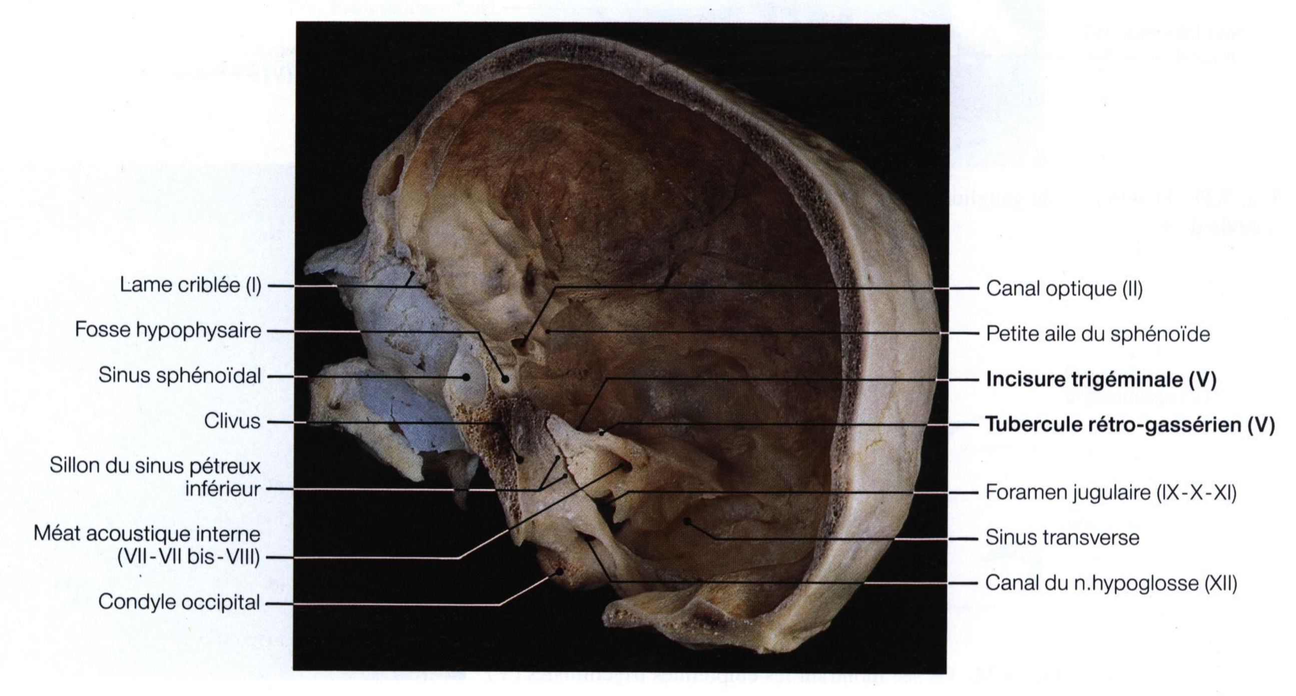


Fig. 5.29. Empreinte trigéminale

Fig. 5.30. Incisure trigéminale, vue sagittale droite



Nerf ophtalmique (V^1)

[fissure orbitaire supérieure (V^1)]

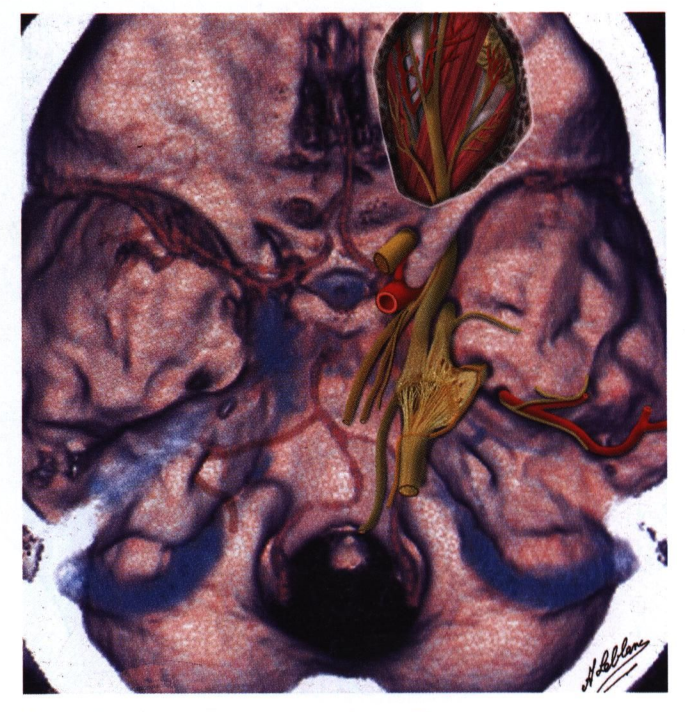


Fig. 5.31. (voir la légende de la figure 5.34 a)

Nerf ophtalmique (V^1), fissure orbitaire supérieure

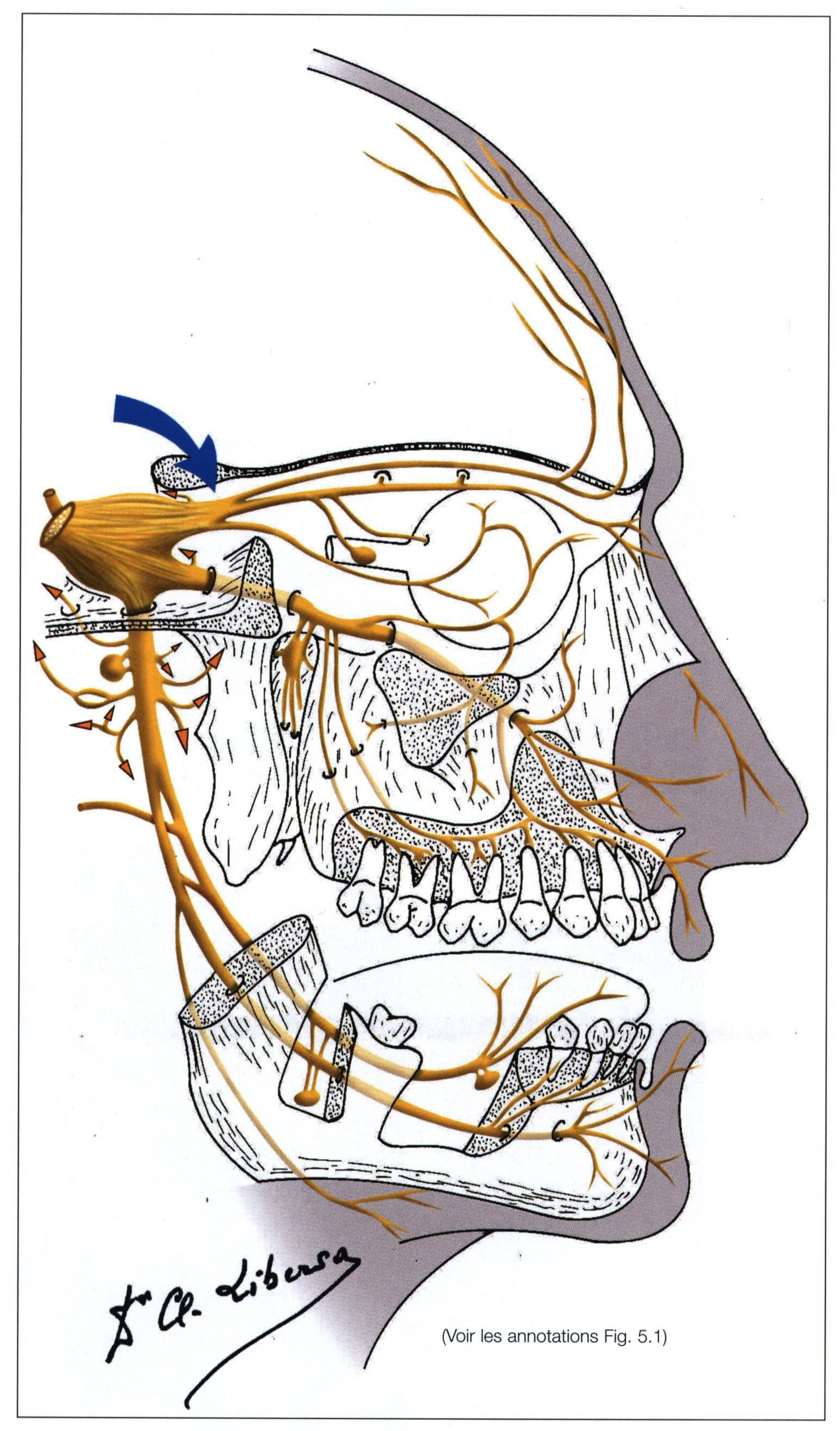


Fig. 5.32. Diagramme du nerf trijumeau pour le nerf ophtalmique (V^1)

Nerf ophtalmique (V^1), fissure orbitaire supérieure

Anatomie

Le nerf ophtalmique (V^1) est sensitif, il naît de la région antéro-interne du ganglion trigéminal, il prend une orientation médiane, et reçoit la branche anastomotique du nerf trochléaire (IV) (Fig. 5.6).
Il se divise en trois branches juste avant de pénétrer dans la fissure orbitaire supérieure:
- le nerf frontal,
- le nerf lacrymal,
- le nerf naso-ciliaire.

Le nerf frontal traverse la partie externe et étroite de la fissure orbitaire, en dedans du nerf lacrymal et en dehors du nerf trochléaire (IV) et de l'anneau tendineux commun.
Il chemine d'avant en arrière entre la voûte orbitaire et le muscle releveur de la paupière supérieure puis se divise en arrière du bord supra-orbitaire en deux rameaux, le nerf supra-trochléaire et le nerf supra-orbitaire (Fig. 5.34 d; 5.36). Ces rameaux se distribuent aux téguments du front, de la racine du nez, et de la paupière supérieure.
Le nerf frontal donne une autre branche: le rameau sus-trochléaire qui passe au-dessus de la poulie du muscle oblique supérieur pour s'anastomoser avec le nerf infra-trochléaire.

Le nerf lacrymal s'anastomose parfois en arrière avec le nerf trochléaire (IV), en avant avec le rameau orbitaire du nerf maxillaire d'où naissent les rameaux lacrymaux puis le nerf zygomatique (Fig. 5.1).
Le nerf lacrymal traverse la fissure orbitaire supérieure en dehors du nerf frontal. Il se dirige en dehors et en avant. Il se ramifie dans la glande lacrymale et dans la partie externe de la paupière supérieure.
Le nerf naso-ciliaire pénètre dans l'orbite par la partie la plus large de la fissure orbitaire supérieure et traverse l'anneau tendineux commun (l'anneau de Zinn).

Imagerie

La fissure orbitaire supérieure sépare la petite aile du sphénoïde du bord antérieur de la grande aile, qui forment toutes deux la paroi postérieure de l'orbite (Fig. 5.34 a).

Exploration

- Etude symétrique des fissures orbitaires supérieures en incidence face haute de débrouillage,
- étude radiologique en incidence oblique unilatérale, rayonnement perpendiculaire.

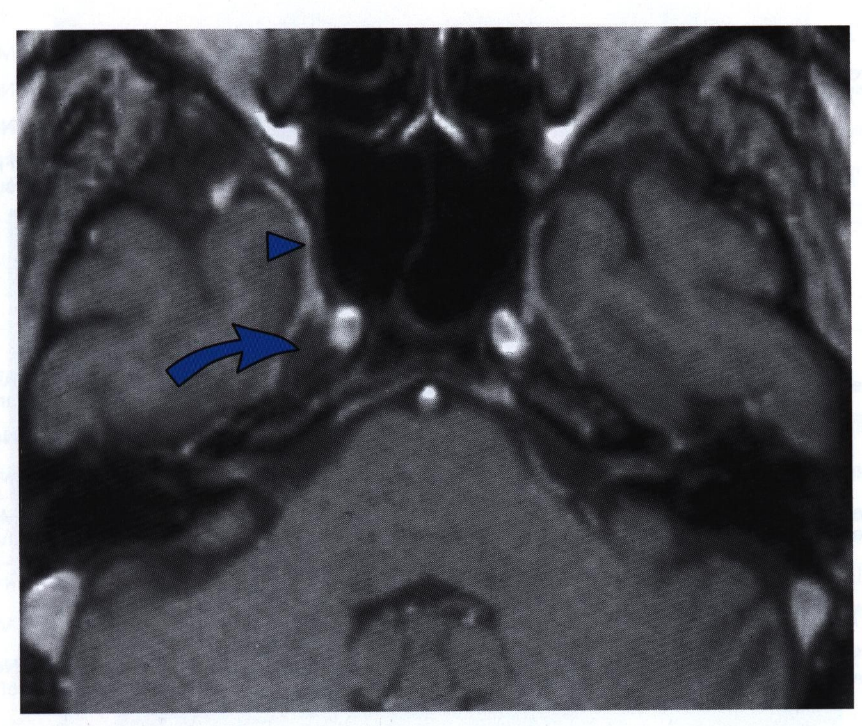


Fig. 5.33. Imagerie par résonance magnétique axiale du ganglion trigéminal (V) *(flèche courbe)* et du nerf ophtalmique (V^1) *(tête de flèche)*

Nerf ophtalmique (V^1), fissure orbitaire supérieure

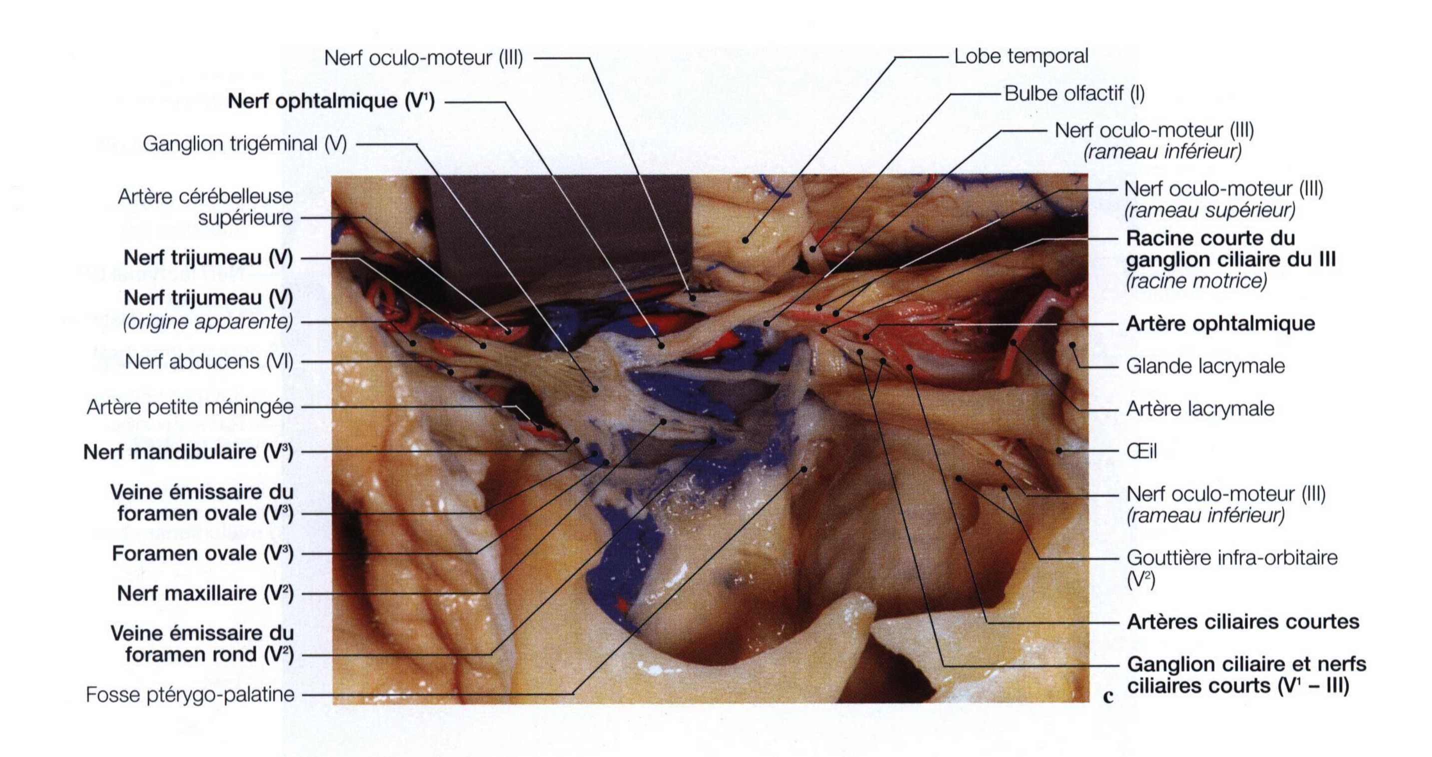
Artère basilaire
Artère cérébelleuse antéro-inférieure
Nerf oculo-moteur (III)
Nerf trochléaire (IV)
Rameau méningé (V^1) *(tente du cervelet)*
Artère vertébrale
Nerf abducens (VI)
Plexus triangulaire
Racine motrice du V
Nerf trijumeau (V)
Ganglion trigéminal
Racine motrice du V
Méat acoustique interne
Nerf mandibulaire (V^3) foramen ovale
Artère méningée moyenne
Rameau méningé (V^3)
Nerf maxillaire et foramen rond (V^2)
Rameau méningé (V^2)
Nerf ophtalmique (V^1)
Processus clinoïdes antérieur et postérieur
Artère carotide interne
Artère ophtalmique
Nerf optique (II)
Canal optique
Nerf trochléaire (IV)
Nerf naso-ciliaire (V^1)
Artère ophtalmique
Artère ethmoïdale postérieure
Muscle oblique supérieur (IV)
Artère ethmoïdale antérieure
Nerf supra-trochléaire (V^1)
Nerf supra-orbitaire (V^1) *(latéral)*
Artère supra-orbitaire
Nerf supra-orbitaire *(médial)*
Muscle releveur de la paupière supérieure (III)
Muscle droit supérieur (III)
Glande lacrymale
Artère lacrymale
Nerf lacrymal (V^1)
Muscle droit latéral (VI)
Nerf abducens (VI)
Nerf frontal (V^1)
Fissure orbitaire supérieure
a

1: Artère cérébrale antérieure
2: Artère précommunicante
3: Artère communicante antérieure



Fig. 5.34 a – d. Imagerie axiale de la base du crâne (**a**) avec superposition du diagramme du nerf trijumeau pour la mise en évidence du nerf ophtalmique et de la fissure orbitaire supérieure; diagramme (**d**) du trajet du nerf ophtalmique et ses collatéraux; dissections anatomiques (**b**, **c**) axiale et sagittale des nerf et artère ophtalmiques. (Imagerie **a**: Pr. C. Marsault, Dr. M. Sahel, Hôpital Salpêtrière, Paris; dissections: Pr. C. S. Chen, C. Sen, K. D. Post, *Microsurgical Anatomy of the Skull Base,* Thieme 1997)

Nerf ophtalmique (V^1), fissure orbitaire supérieure



Nerf ethmoïdal postérieur (V^1)
Nerf frontal (V^1)
Nerf naso-ciliaire
Fissure orbitaire supérieure
Nerf ophtalmique (V^1)
Rameau méningé de la tente du cervelet
Ganglion trigéminal
Racine motrice du V
Pont
Nerf trijumeau (V) (racine sensitive)
Racine longue ou sensitive du ganglion ciliaire (V^1)
Racine courte ou motrice du ganglion ciliaire (III)
Ganglion ciliaire (V^1 – III)
III
V^2
A. Leblanc
Nerf ethmoïdal antérieur (V^1)
Nerf supra-trochléaire (V^1) *(rameau médial)*
Nerf supra-trochléaire (V^1) *(rameau latéral)*
Nerf infra-trochléaire (V^1)
Glande lacrymale
Nerf lacrymal (V^1)
Rameau orbitaire (V^1)
Nerfs ciliaires longs (V^1)
Rameau zygomatique (V^1 – V^2)
Nerfs cilaires courts (V^1 – III)
Rameau zygomatico-temporal et zygomatico-facial (V^1 – V^2)
d

Nerf ophtalmique (V^1), fissure orbitaire supérieure

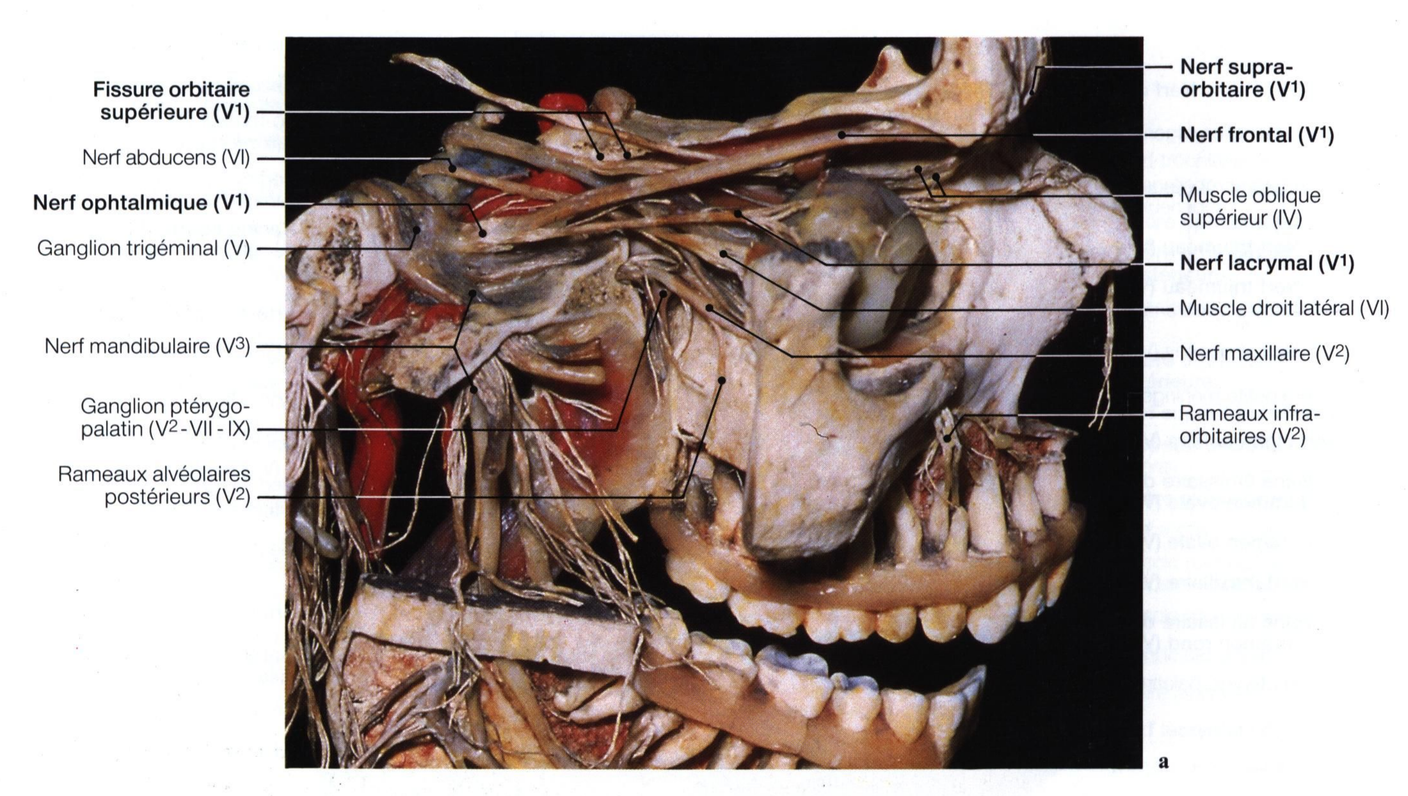


Fig. 5.35 a, b. Préparation anatomique (**a**), imagerie par résonance magnétique (IRM) sagittales (**b**) du nerf trijumeau pour la mise en évidence du nerf ophtalmique dans la fissure orbitaire supérieure (V^1)

Nerf ophtalmique (V¹), fissure orbitaire supérieure

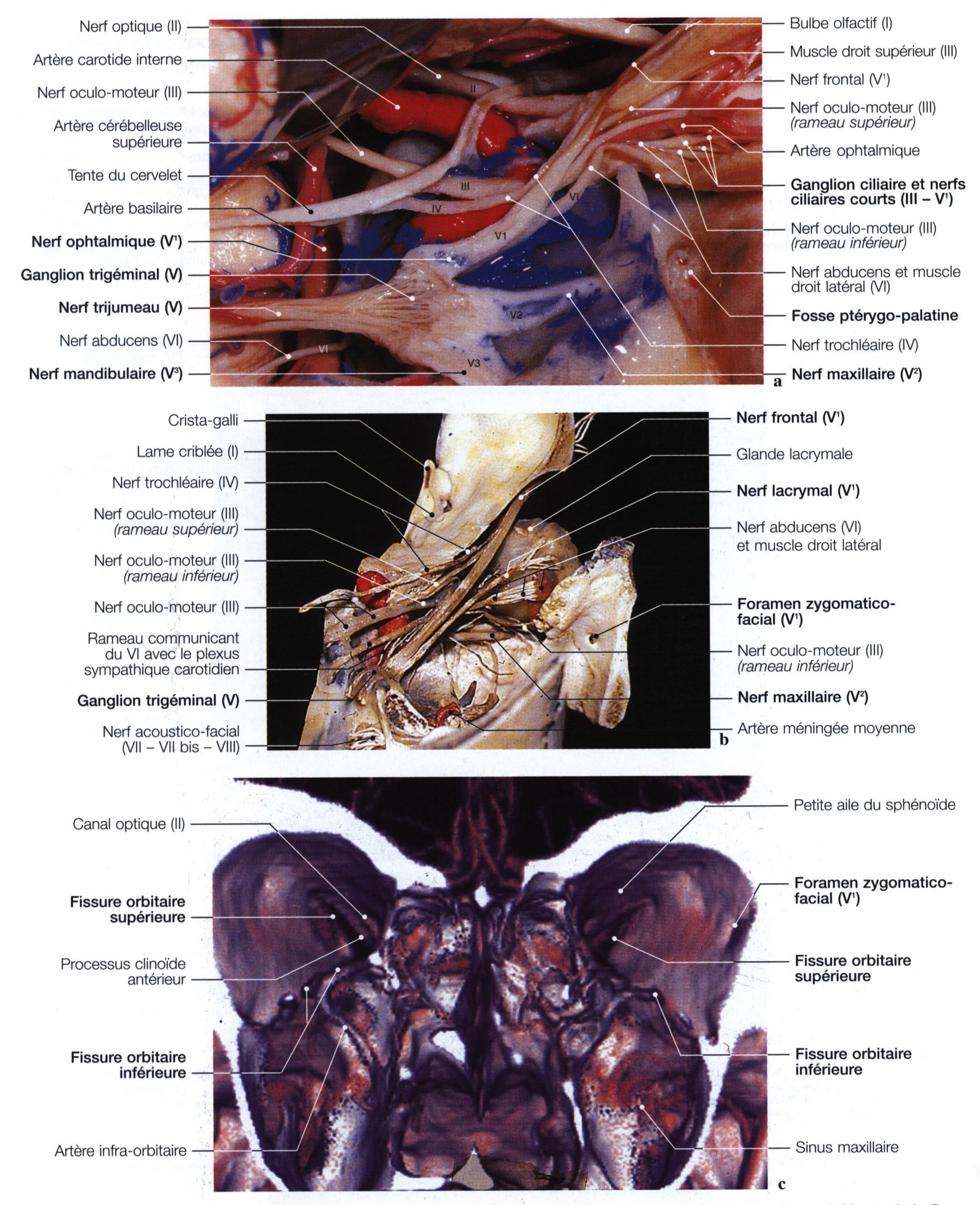


Fig. 5.36 a–c. Dissection (**a**) et préparation (**b**) anatomiques pour le nerf ophtalmique; imagerie (**c**) pour la mise en évidence de la fissure orbitaire supérieure. (Dissection anatomique: Pr. C. S. Chen, K. D. Post, C. Sen, *Microsurgical Anatomy of the Skull Base*, Thieme 1997; imagerie: Pr. C. Marsault, Dr. M. Sahel, Hôpital Salpêtrière, Paris, France)

Imagerie par résonance magnétique (IRM)

Tomodensitométrie (TDM)

VUES AXIALES

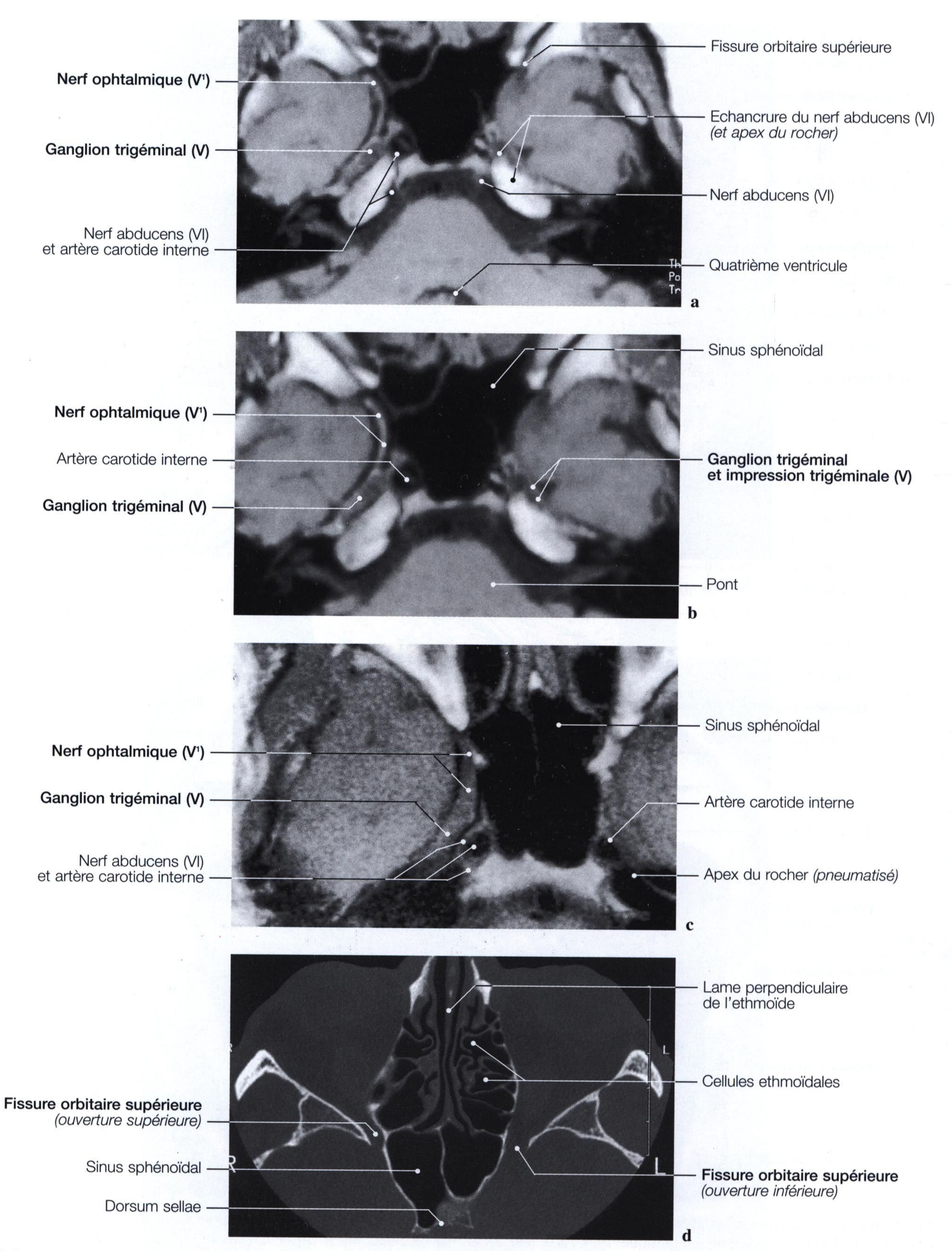


Fig. 5.37 a – d. IRM des nerfs ophtalmiques (V¹) et tomodensitométrie (TDM) des fissures orbitaires supérieures en vues axiales

Fissure orbitaire supérieure, trajet du nerf ophtalmique (V¹)

Anatomie, imagerie par résonance magnétique (IRM)
Vues axiales

Remarque: Pour une atteinte située au niveau du ganglion trigéminal, du sinus caverneux, du nerf ophtalmique, soit par un syndrome de Gradenigo, un anévrysme de la carotide interne ou d'un méningiome de la petite aile du sphénoïde, il est nécessaire de réaliser une étude tomodensitométrique (TDM) ou d'imagerie par résonance magnétique (IRM) axiale dans l'axe du nerf ophtalmique, c'est-à-dire sensiblement parallèle au plan orbito-méatal (O.M.) (Fig. 5.37 e).
Mise en évidence: tout le trajet du V, de son origine jusqu'au nerf ophtalmique dans sa fissure orbitaire supérieure (Fig. 5.38).

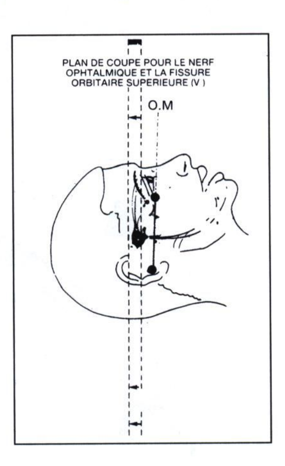


Fig. 5.37 e. Diagramme de centrage pour le scanner (TDM) et l'imagerie par résonance magnétique (IRM)

Canal ethmoïdal postérieur (V¹)
Muscle droit latéral et nerf abducens (VI)
Ganglion trigéminal (V)
Nerf abducens (VI)
Nerf trijumeau (V)
Racine motrice (V)
Artère basilaire
Pont
Canal ethmoïdal antérieur (V¹)
Bulbe olfactif (I)
Cellules ethmoïdales
Sinus sphénoïdal
Fosse hypophysaire
Nerf abducens (VI)
Nerf ophtalmique (V¹)
Tente du cervelet
Ganglion trigéminal (V)
Nerf abducens (VI) et artère carotide interne
Nerf trochléaire (IV)
Artère cérébelleuse antéro-inférieure
a

Nerf ophtalmique (V¹)
Récessus trigéminal (V) ganglion trigéminal
Pont
Nerf ophtalmique (V¹)
Artère carotide interne
Récessus trigéminal (V) et ganglion trigéminal
Artère basilaire
b

Fig. 5.38 a, b. Anatomie et IRM du nerf ophtalmique en vues axiales. (Vue anatomique: Pr. J.P. Francke, Faculté de Médecine, Lille, France; vue d'IRM: Pr. C. Marsault, Dr. M. Sahel, Hôpital Salpêtrière, Paris, France)

Nerf ophtalmique (V^1), fissure orbitaire supérieure

Imagerie

TECHNIQUE (INCIDENCE OBLIQUE)

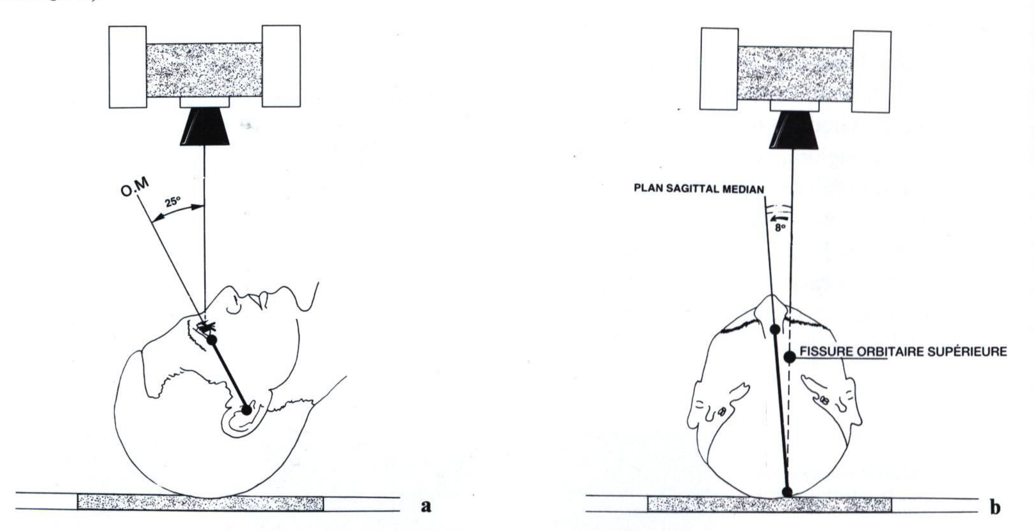


Fig. 5.39 a, b. Schémas de centrage pour l'imagerie de la fissure orbitaire supérieure en incidence oblique unilatérale intra-orbitaire

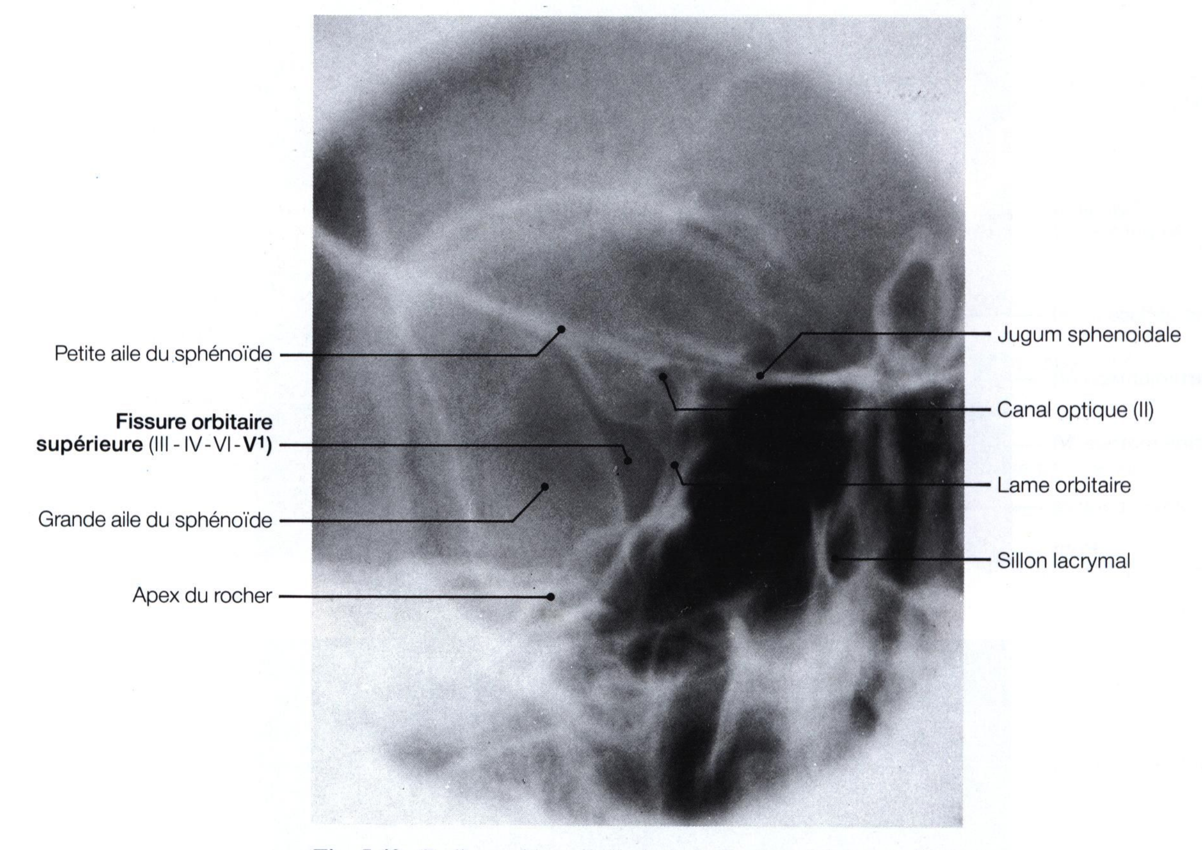


Fig. 5.40. Radiographie unilatérale de la fissure orbitaire supérieure

Nerf ethmoïdal postérieur (V^1), foramen ethmoïdal postérieur
Nerf ethmoïdal antérieur (V^1), foramen ethmoïdal antérieur

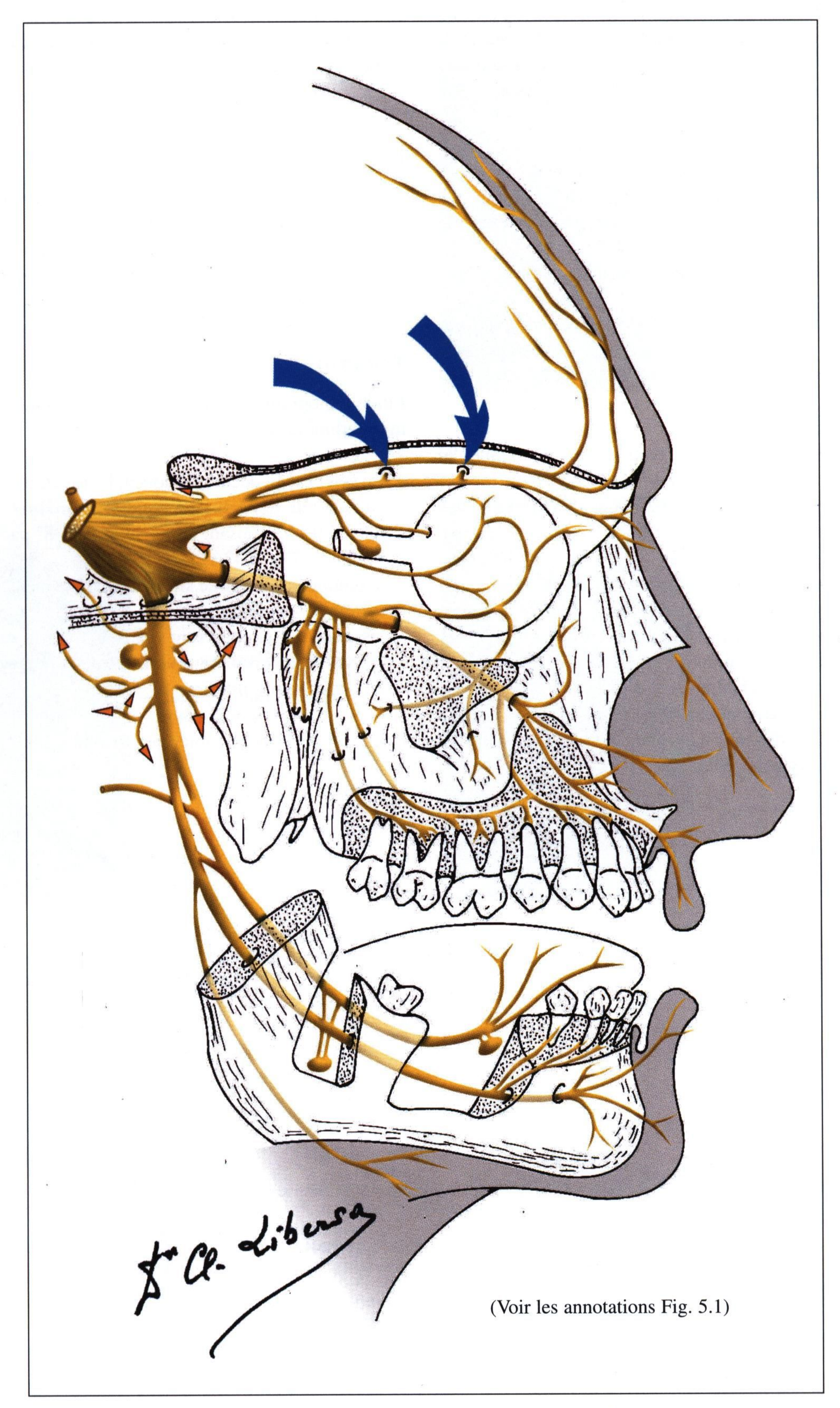


Fig. 5.41. Diagramme du nerf trijumeau pour les nerfs ethmoïdaux postérieur et antérieur (V^1)

Nerf ethmoïdaux postérieur et antérieur: foramens ethmoïdaux postérieur et antérieur

Anatomie

Après avoir traversé la fissure orbitaire supérieure, le nerf naso-ciliaire croise le nerf optique de dedans en dehors, en passant au-dessus de lui; puis il accompagne l'artère ophtalmique le long du bord inférieur du muscle oblique supérieur. Il se divise en deux terminales: le nerf infra-trochléaire et le nerf ethmoïdal antérieur (Fig. 5.34; 5.47).

Branches collatérales
Le nerf naso-ciliaire donne au cours de son trajet:
- un rameau au ganglion ciliaire, c'est la racine longue ou sensitive du ganglion,
- les nerfs ciliaires longs, souvent au nombre de deux, pénètrent dans le globe oculaire,
- le filet ou nerf ethmoïdal postérieur (V^1) qui traverse le foramen ethmoïdal postérieur puis se distribue aux cellules ethmoïdales postérieures et au sinus sphénoïdal (Fig. 5.47).

Branches terminales
Le nerf ethmoïdal antérieur pénètre dans le foramen ethmoïdal antérieur, puis parcourt le sillon ethmoïdal (Fig. 5.11).
Il traverse ensuite le foramen ethmoïdal pour se distribuer dans la cavité nasale en deux filets, l'un médial, l'autre latéral (Fig. 5.47).
Le rameau externe (nerf du muscle tenseur de la lèvre supérieure) se glisse dans la gouttière postérieure de l'os du nez et se termine dans la peau du lobule du nez.
Le nerf infra-trochléaire continue le trajet du nerf naso-ciliaire accompagné de l'artère ophtalmique.
Arrivé sous la trochlée du muscle oblique supérieur, il se divise en filets descendants destinés aux téguments de la racine du nez et aux voies lacrymales (Fig. 5.42 f).

Imagerie

Les foramens ethmoïdaux antérieur et postérieur sont creusés dans la portion supérieure de l'ethmoïde et s'ouvrent en dehors et au niveau de la suture ethmoïdo-frontale dans l'orbite et en dedans du bord latéral de la lame criblée de l'ethmoïde (Fig. 5.42; 5.46).

Exploration

- Etude radiographique de l'ethmoïde (de débrouillage) en incidences de Hirtz et sagittale,
- coupes tomographiques ou tomodensitométriques (TDM) horizontales des foramens ethmoïdaux postérieur et antérieur.

Technique

Etude tomographique et tomodensitométrique (TDM) des foramens ethmoïdaux postérieur et antérieur:

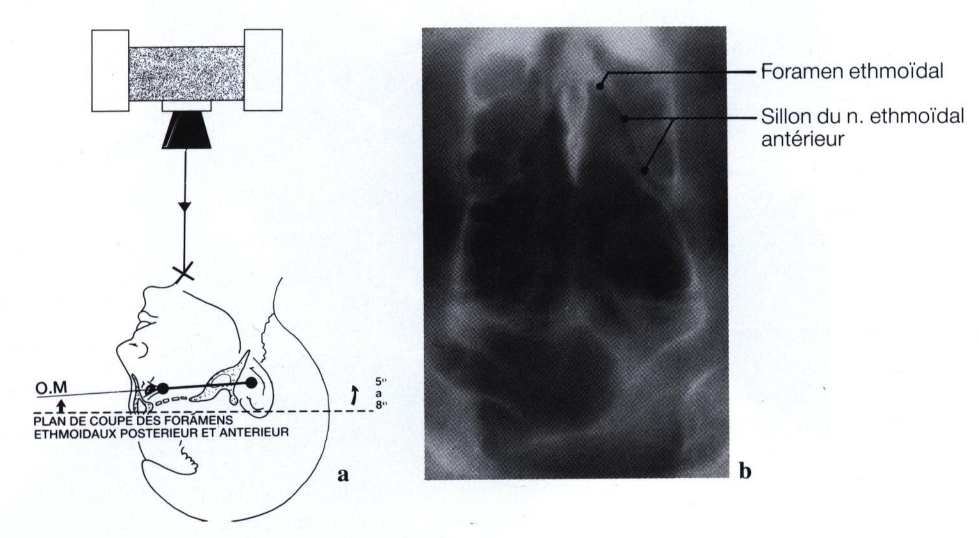
- Le sujet est en décubitus dorsal, le dos surélevé par des coussins, la tête défléchie en incidence de Hirtz, le plan orbito-méatal (O.M.) faisant un angle de 5° à 8° par rapport à l'horizontale (Fig. 5.42 a),
- le point de centrage se situe sur la ligne médiane à 3 cm de la symphyse mandibulaire,
- les plans de coupes sont réalisés à partir de 1 cm sous le rebord supra-orbitaire tous les 2 ou 3 mm en allant vers le rebord orbitaire inférieur.

Une série de 4 clichés doit être effectuée.

Nerfs ethmoïdaux postérieur et antérieur: foramens ethmoïdaux postérieur et antérieur

Imagerie

TECHNIQUE (INCIDENCE AXIALE)



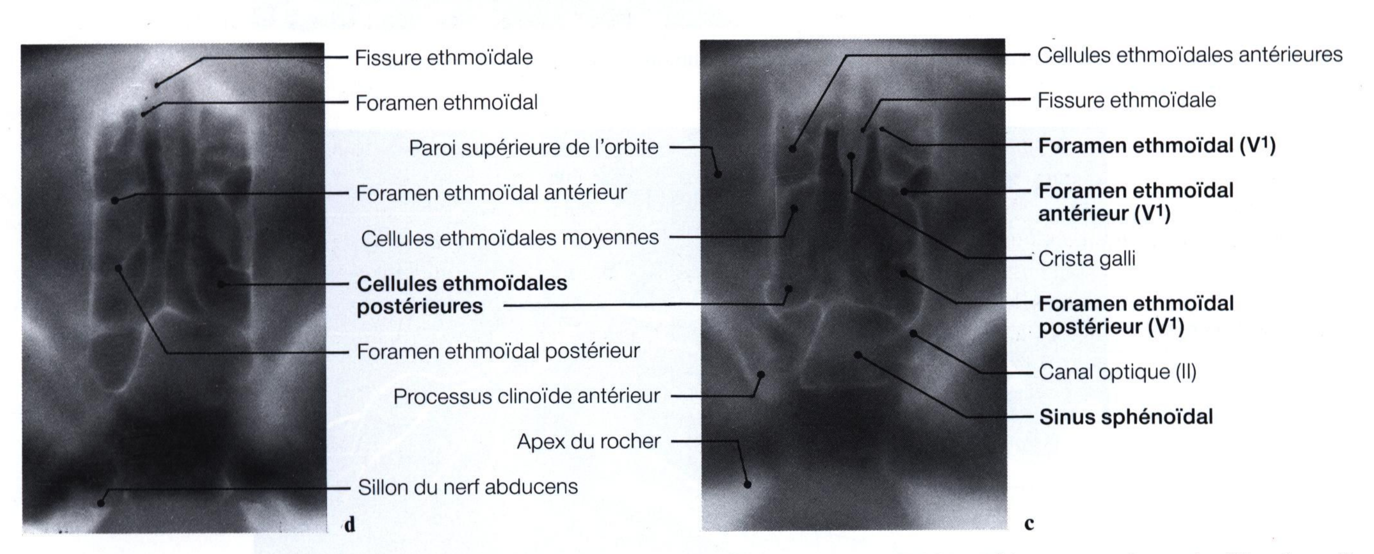


Fig. 5.42 a–d. Schéma de centrage et de repère (**a**) pour l'imagerie axiale des canaux ethmoïdaux; (**b**) coupe au niveau du sillon du nerf ethmoïdal antérieur, jusqu'au foramen ethmoïdal; tomographies en vues axiales (**c, d**) des cellules ethmoïdales pour la mise en évidence des foramens ethmoïdaux postérieur et antérieur.

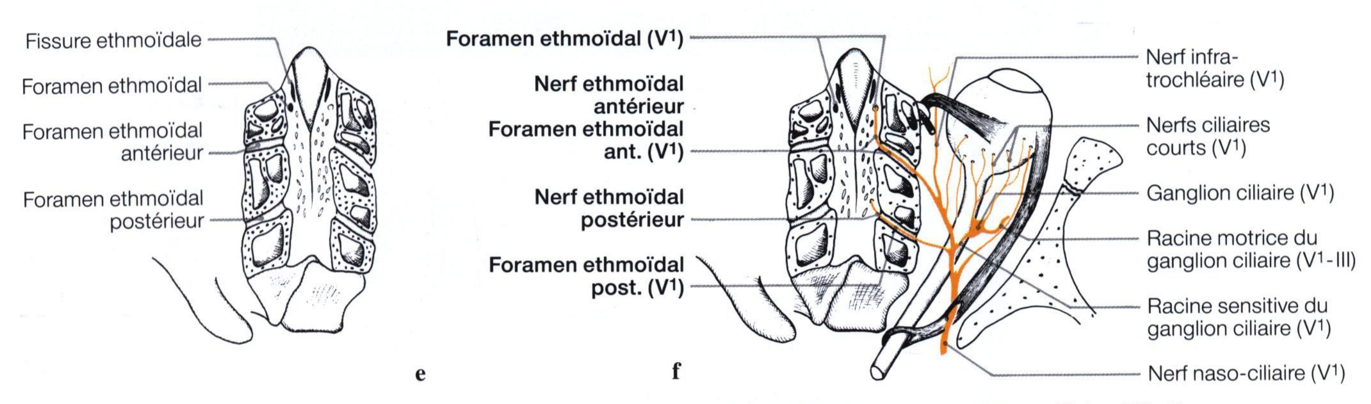


Fig. 5.42 e, f. Schéma de la tomographie (**e**), des foramens ethmoïdaux avec le diagramme du nerf naso-ciliaire (V[1]) (**f**)

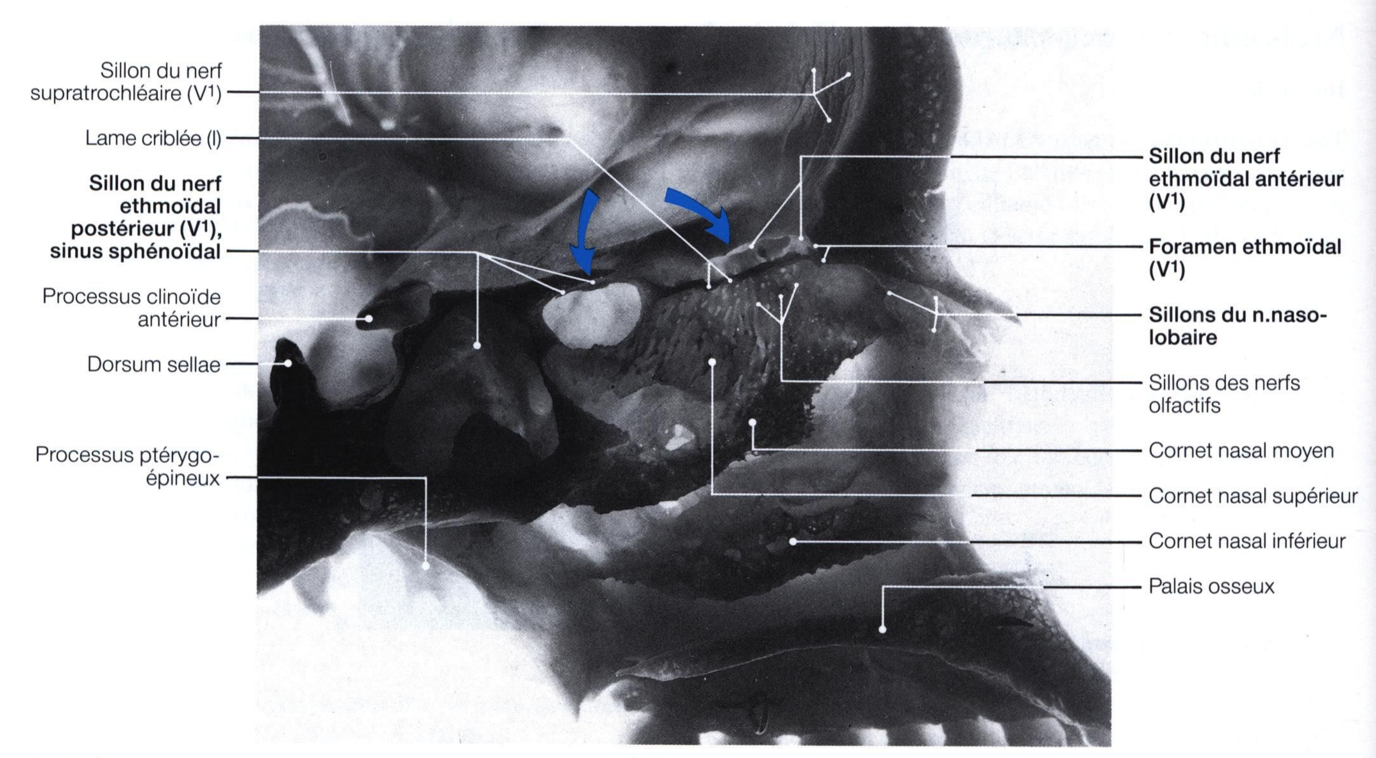


Fig. 5.43. Coupe axiale de la cavité nasale des sillons des nerfs ethmoïdaux postérieur et antérieur

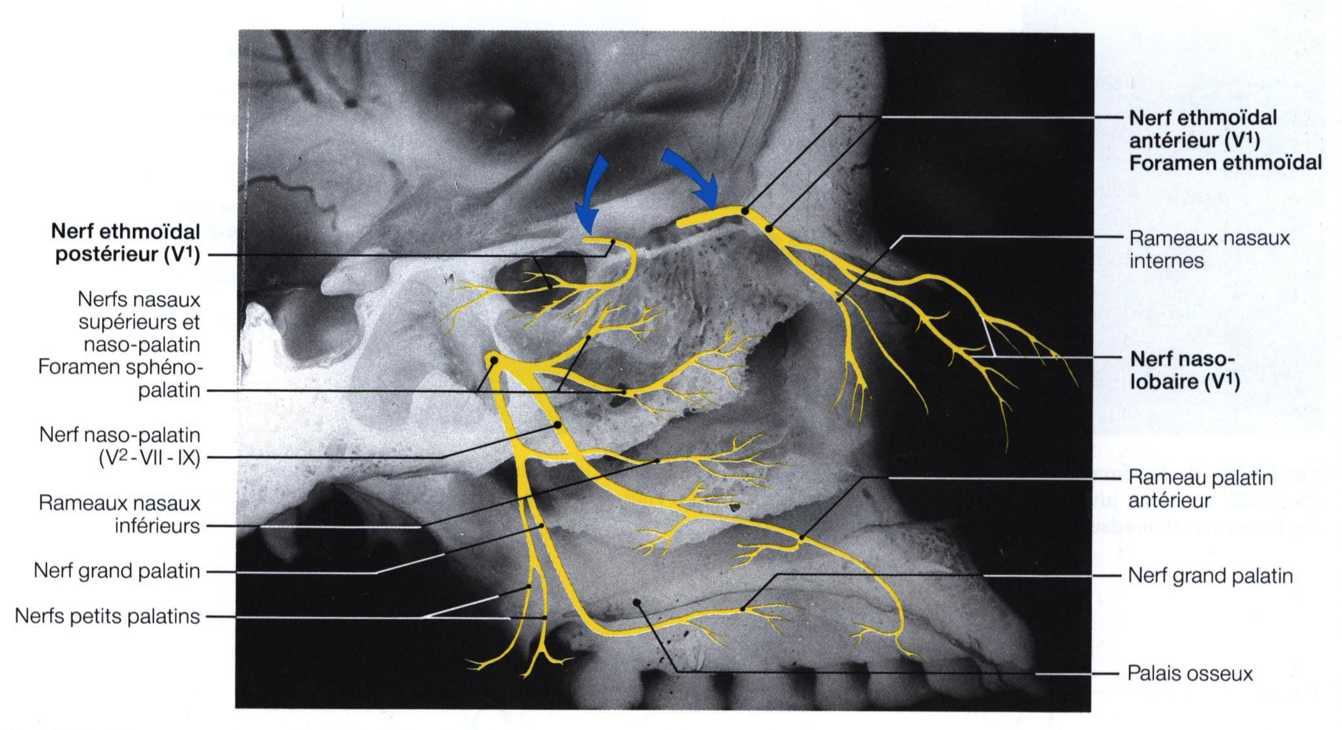


Fig. 5.44. Diagramme des nerfs ethmoïdaux antérieur et postérieur

Nerfs, foramens ethmoïdaux antérieurs et postérieurs (V¹)

Fig. 5.45 a – c. Diagramme du nerf ophtalmique (**a**) montrant les origines des nerfs ethmoïdaux postérieur et antérieur, leurs parcours jusque dans la cavité nasale (**b**), avec préparation anatomique (**c**) pour le nerf du muscle tenseur de la lèvre supérieure (nerf naso-lobaire)

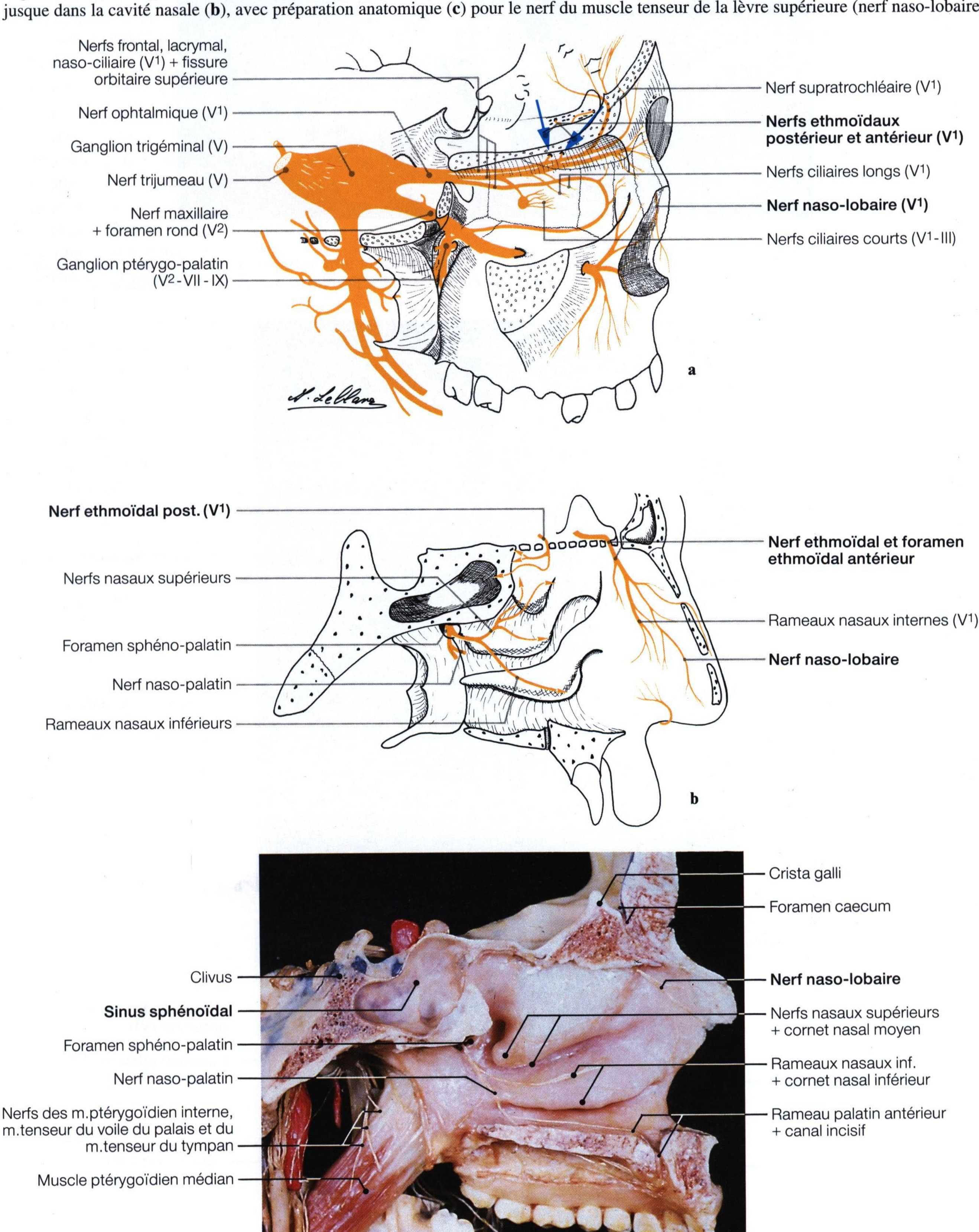




Fig. 5.46 a – c. Vues anatomiques inférieure (**a**) et supérieure (**b**) de la cavité nasale et infra-orbitaire (**c**) montrant les ostiums et sillons des nerfs ethmoïdaux postérieur et antérieur (V^1). (Vues anatomiques: Pr. J.P. Francke, Faculté de Médecine, Lille, France)

Foramen ethmoïdal
Sillon du n.ethmoïdal antérieur (V1)
Lame criblée (I)
Trou déchiré
Sillon du nerf abducens (VI)
Foramen caecum
Fissure ethmoïdale
Petite aile du sphénoïde
Fosse hypophysaire
Foramen épineux
b

Canal optique (II)
Os zygomatique
Foramen ethmoïdal antérieur (V1)
Foramen ethmoïdal postérieur (V1)
Cornet nasal inférieur
c

Vascularisation
Artère ophtalmique, artères ethmoïdales antérieure et postérieure
(voir Fig. 5.47 a–g)

L'artère ophtalmique, issue de l'artère carotide interne, pénètre dans l'orbite et donne plusieurs branches:
- l'artère centrale de la rétine,
- l'artère lacrymale est un rameau anastomotique avec l'artère méningée moyenne,
- les artères ciliaires postérieures longues,
- les artères ciliaires courtes postérieures,
- les artères palpébrales latérales,
- les artères musculaires,
- les artères ciliaires antérieures,
- les artères conjonctives postérieures,
- les artères conjonctives antérieures,
- l'artère supra-orbitaire,
- l'artère épisclérale,
- l'artère ethmoïdale postérieure,
- l'artère ethmoïdale antérieure,
- l'artère supra-orbitaire,
- l'artère méningée antérieure,
- les artères palpébrales médiales,
- l'artère supra-trochléaire,
- l'arc palbébral supérieur,
- l'arc palpébral inférieur,
- l'artère dorsale du nez.

L'artère centrale de la rétine, pénètre dans le nerf optique à un centimètre environ de l'œil et se ramifie à l'intérieur sur la rétine (Fig. 5.47).

L'artère lacrymale, est une branche latérale de l'artère ophtalmique, elle chemine à la partie supérieure du muscle droit latéral (VI) pour aboutir à la glande lacrymale.

Le rameau anastomotique de l'artère lacrymale, s'unit au rameau orbitaire de l'artère méningée moyenne (Fig. 5.61; 7.11 a, c–e; 7.12 b); il remplace parfois l'artère ophtalmique.
Les artères ciliaires postérieures longues, sont deux artères, une médiale et une latérale cheminant entre l'artère choroïdienne et la sclère jusque dans le corps ciliaire.

Les artères ciliaires courtes postérieures, sont des vaisseaux destinés à la choroïde traversant la sclère autour du nerf optique.

L'artère ethmoïdale antérieure, elle traverse le foramen ethmoïdal antérieur, se dirige en haut dans la fosse antérieure crânienne et la lame criblée (I) puis se rend dans les fosses nasales, les cellules ethmoïdales antérieures (Fig. 5.47).

L'artère ethmoïdale postérieure, se rend sous le muscle oblique supérieur (IV) pour pénétrer dans le foramen ethmoïdal postérieur, se distribue aux cellules ethmoïdales postérieures et au sinus sphénoïdal, puis à la partie postérieure de la cavité nasale.

L'artère dorsale du nez, pénètre dans le muscle orbiculaire du globe oculaire et avant de s'anastomoser avec l'artère faciale, descend sur le dos du nez.

Nerfs et artères ethmoïdaux antérieurs et postérieurs (V^1)

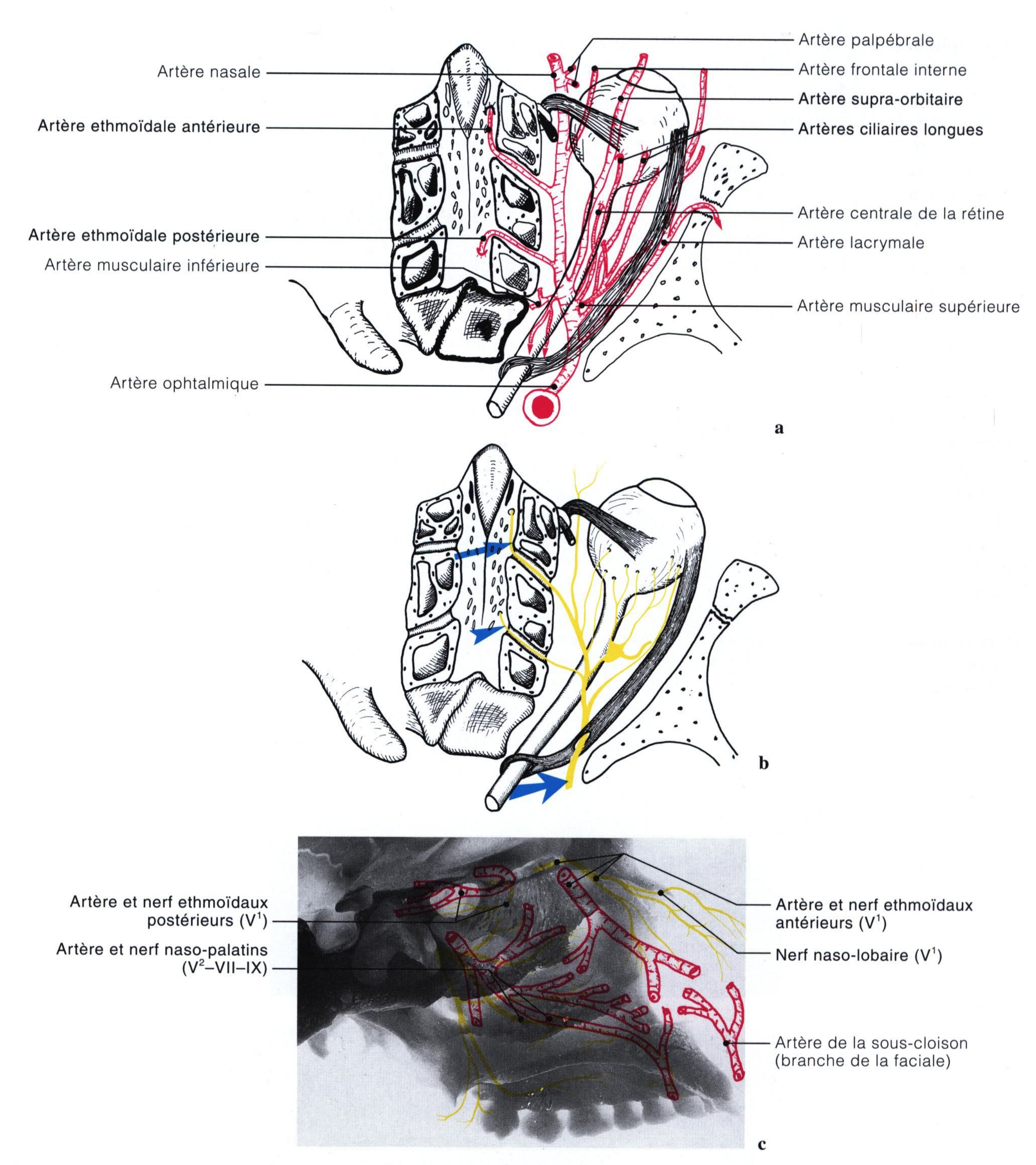


Fig. 5.47 a – g. Diagrammes axiaux (**a, b, e**), frontal (**g**) et sagittal (**c**), dissection supéro-latérale (**d**) et imagerie frontale intra-orbitaire (**f**), montrant le parcours et les rapports vasculaires des nerfs ethmoïdaux (V^1); nerf naso-ciliaire *(flèche brisée)*, nerf ethmoïdal postérieur *(tête de flèche)*, nerf ethmoïdal antérieur *(flèche brisée)*. (Dissection anatomique: Pr. K. D. Post, C. S. Chen, C. Sen, *Microsurgical Anatomy of the Skull Base*, Thieme 1997; imagerie: Pr. C. Marsault, Dr. M. Sahel, Hôpital Salpêtrière, Paris, France)

Vascularisation
Artères ethmoïdales antérieure et postérieure, artère ophtalmique

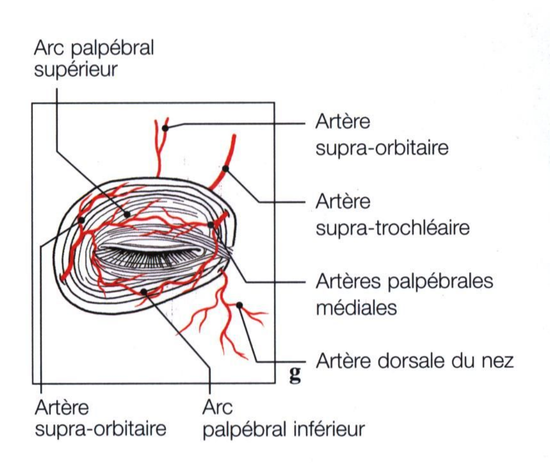
Artère ethmoïdale postérieure
Muscle droit supérieur (III)
Chiasma du nerf optique (II)
Nerf optique (II)
Nerf oculo-moteur *(rameau supérieur)*
Artère ophtalmique
Nerf oculo-moteur (III) *(rameau inférieur)*
Racine oculo-motrice du ganglion ciliaire (III – V[1])
Nerf abducens et muscle droit latéral (VI)
Artère ethmoïdale antérieure
Muscle releveur de la paupière supérieure (III)
Nerf optique (II)
Artères ciliaires courtes
Artère lacrymale
Globe oculaire
Glande lacrymale
Nerfs ciliaires courts (III – V[1])
Ganglion ciliaire (III – V[1])

d

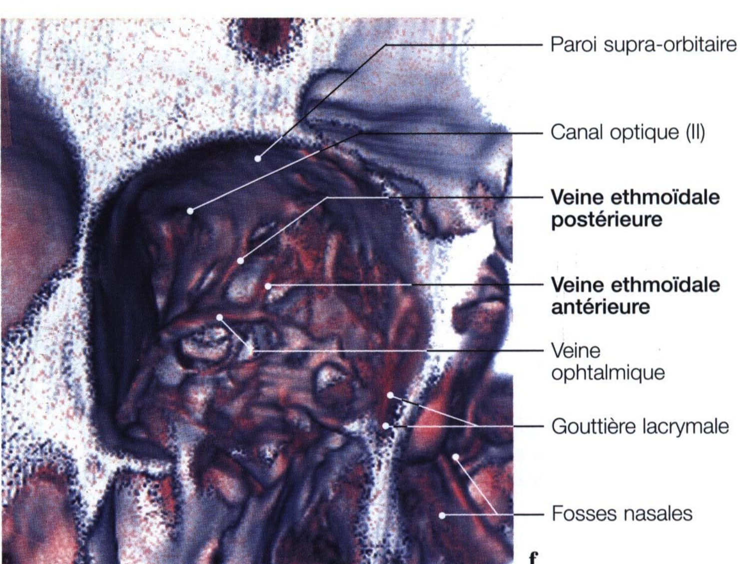
Artère dorsale du nez
Artère supra-trochléaire
Artère méningée antérieure
Artère ethmoïdale antérieure *(branche ethmoïdale antérieure pour la dure-mère)*
Artères palpébrales médiales
Artères ciliaires postérieures longues
Artère ethmoïdale postérieure *(cellules ethmoïdales postérieures sinus sphénoïdal)*
Nerf naso-ciliaire (V[1])
Artère supra-orbitaire
Artères conjonctives postérieures
Artères palpébrales latérales
Artères ciliaires antérieures
Glande lacrymale
Artère lacrymale
Artères ciliaires courtes postérieures
Rameau anastomotique avec le rameau orbitaire *(artère méningée moyenne)*
Artère centrale de la rétine
Artère ophtalmique
Artère carotide interne

e

(Voir légende des rameaux du nerf naso-ciliaire (V[1]) – Fig. 5.42 f)



g



f

Artère ophtalmique

L'artère ophtalmique issue de l'artère carotide interne près du processus clinoïde antérieur, pénètre dans le canal optique en dehors et sous le nerf optique. Elle s'engage dans la cavité de l'orbite puis contourne la face latérale du nerf optique en arrière ou en dehors du ganglion ciliaire (V^1 – III) et sa face supérieure puis se termine enfin par l'artère nasale à l'angle interne du globe oculaire (Fig. 5.47).
L'artère ophtalmique distribue de nombreuses branches collatérales.

L'artère lacrymale se dirige en avant et en dehors pour se rendre à la glande lacrymale.
Elle donne des branches à cette glande, puis une branche temporo-malaire; celle-ci se rend dans le canal temporo-malaire, s'anastomosant avec l'artère temporale profonde antérieure et se perd enfin dans la paupière supérieure (Fig. 5.47 d, e).

L'artère centrale de la rétine, très mince, s'engage à l'intérieur du nerf optique, très proche du globe oculaire de l'œil et se ramifie dans la rétine.

Les artères ciliaires longues, au nombre de deux, l'une interne, l'autre externe, pénètrent dans la sclérotique, l'une sur la partie latérale du nerf optique, l'autre à l'intérieur du nerf.

Les artères ciliaires courtes, au nombre en moyenne de quinze se portent en avant en contournant le nerf optique, pénètrent également dans la sclérotique, puis se ramifient dans la choroïde.

L'artère sus-orbitaire chemine d'avant en arrière entre le muscle releveur de la paupière supérieure (III) et la paroi supra-orbitaire, puis sort de l'orbite par le foramen supra-orbitaire ou par l'échancrure, donnant une branche palpébrale. C'est alors que l'artère sus-orbitaire se divise en quelques branches destinées aux parties molles du front.

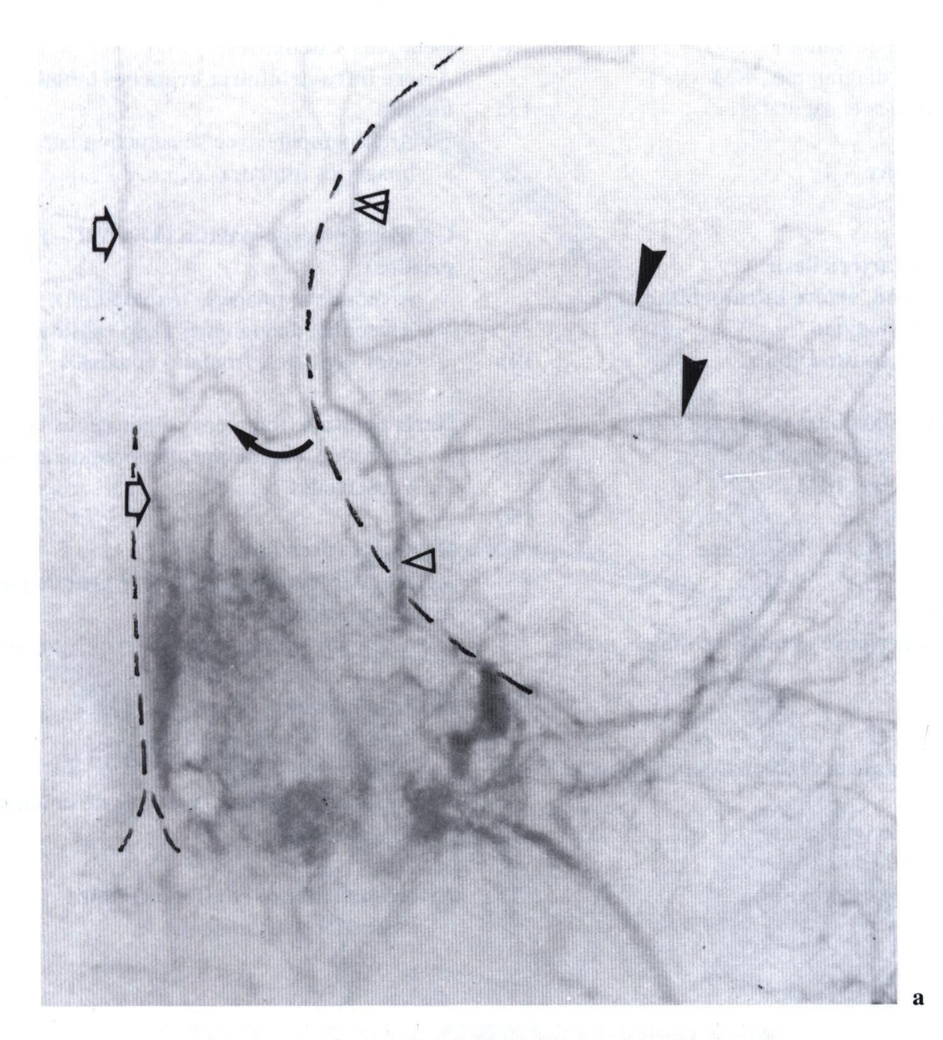
L'artère ethmoïdale antérieure, issue de l'artère ophtalmique, pénètre successivement dans le canal ethmoïdal antérieur, puis le sillon ethmoïdal et enfin le trou ethmoïdal situé en avant des trous de la lame criblée (Fig. 5.47; 5.48).

L'artère ethmoïdale postérieure chemine sous le muscle oblique supérieur jusqu'au foramen ethmoïdal postérieur, pour se distribuer aux cellules ethmoïdales postérieures puis à la partie postérieure de la cavité nasale (Fig. 5.47).

L'artère frontale interne, issue de l'artère ophtalmique en avant de la poulie du muscle grand oblique (IV), chemine jusqu'au sillon frontal interne et se ramifie dans la partie médiale du front (Fig. 5.47 a, e; 5.48 a).

L'artère nasale (branche terminale de l'artère ophtalmique) se porte en bas et en avant, puis croise le rebord orbito-interne au-dessus du tendon de l'orbiculaire.
L'artère nasale s'anastomose directement avec l'artère faciale, prenant le nom d'artère angulaire (Fig. 5.77 a, b). Elle distribue de fins rameaux au nez et au conduit lacrymo-nasal (Fig. 5.76; 5.77).

Artère ophtalmique, artère ethmoïdale antérieure, branches à terminaison nasale et frontale de l'artère ophtalmique et artères ciliaires antérieures



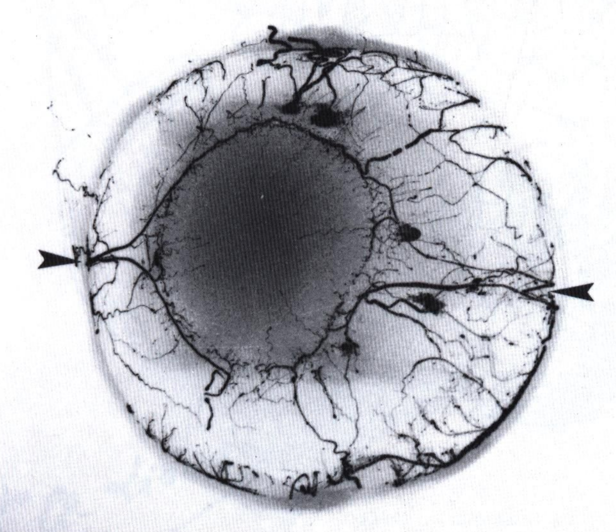


Fig. 5.48 a. Artériographie maxillaire distale avec soustraction frontale. *La ligne en pointillés* représente le plan médian et le bord interne de l'orbite gauche. Visualisation de l'artère ethmoïdale antérieure *(flèche courbe)* et de ses branches septale et falcine *(flèche blanche)*; opacification des artères palpébrales supérieure et inférieure *(pointes noires)* et des branches à terminaison nasale *(pointe blanche)* et frontale *(pointe blanche double)* de l'artère ophtalmique

Fig. 5.48 b. Microradiodiagramme d'un globe oculaire injecté. Noter le pourtour de l'iris, richement irrigué par les artères ciliaires antérieures *(pointes noires)*. (Imageries: Pr. P. Lasjaunias, Centre Hospitalier Kremlin Bicêtre, Paris, France)

Nerf maxillaire (V^2)

[foramen rond (V^2)]

Nerf maxillaire (V^2), foramen rond

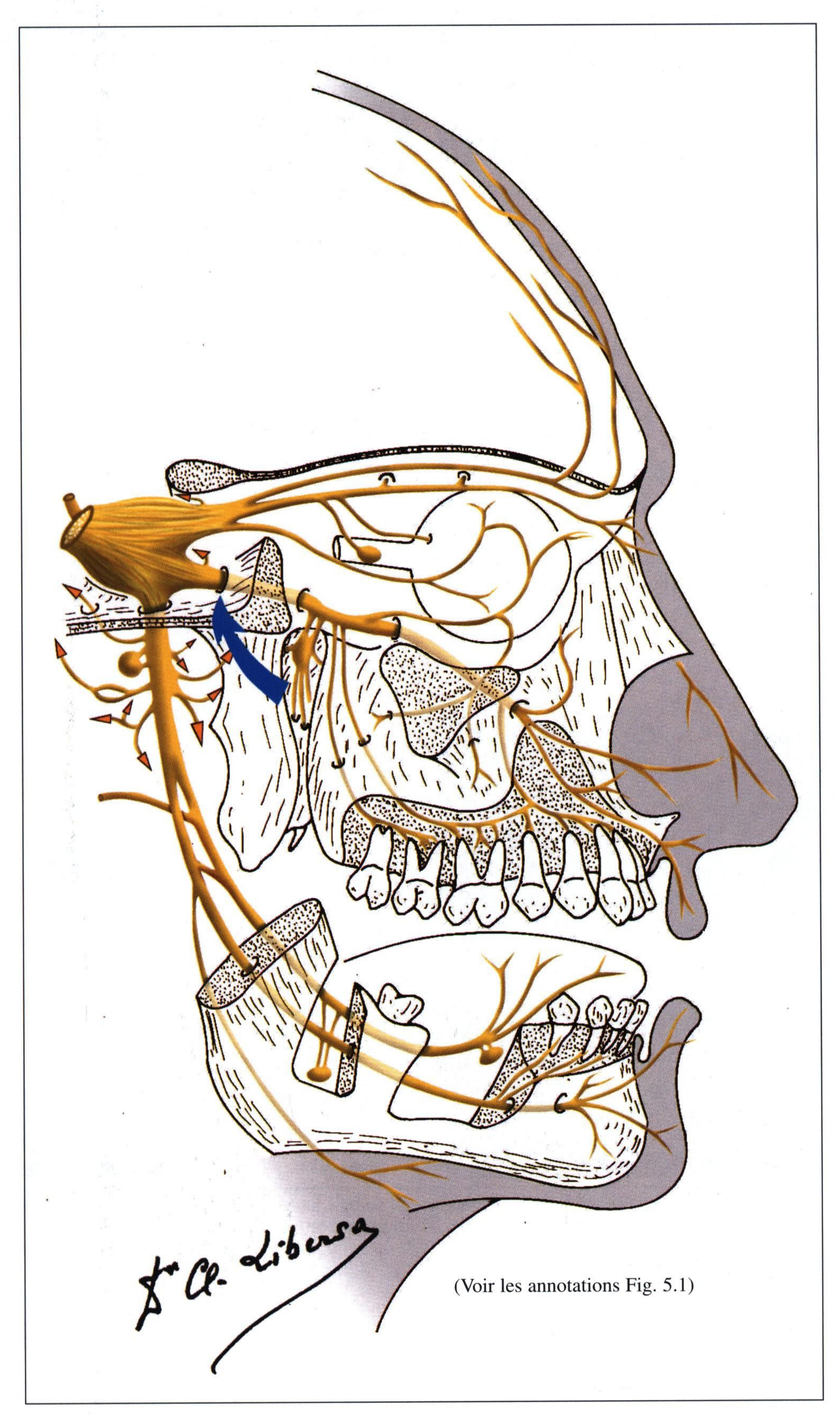


Fig. 5.49. Diagramme du nerf trijumeau pour le nerf maxillaire (V^2)

Nerf maxillaire (V^2), foramen rond

Anatomie

Le nerf maxillaire (V^2) prend une trajectoire rectiligne pour traverser le foramen rond et longer le bord interne de la fissure orbitaire inférieure. Il se coude ensuite pour pénétrer dans le sillon infra-orbitaire. A la sortie du foramen rond, il donne six branches collatérales:

- le rameau méningé moyen qui se distribue à la dure-mère voisine,
- le rameau orbitaire qui s'anastomose avec un rameau du nerf lacrymal (Fig. 5.53), d'où partent les filets lacrymaux pour la glande lacrymale, et le nerf zygomatique qui donne:
  - un filet malaire pour les téguments de la pommette,
  - un filet temporal destiné à la peau de la région temporale,
  - le nerf ptérygo-palatin qui s'anastomose avec le ganglion ptérygo-palatin (Fig. 5.66 a),
  - les rameaux alvéolaires supérieurs caudaux, moyen et supérieurs rostraux.

A la sortie du foramen infra-orbitaire, il donne trois branches terminales: les rameaux labiaux, palpébraux et nasaux (Fig. 5.53).
Le foramen rond se situe dans la partie verticale de la grande aile du sphénoïde sous la fissure orbitaire supérieure en dehors des sinus sphénoïdaux (Fig. 5.52).

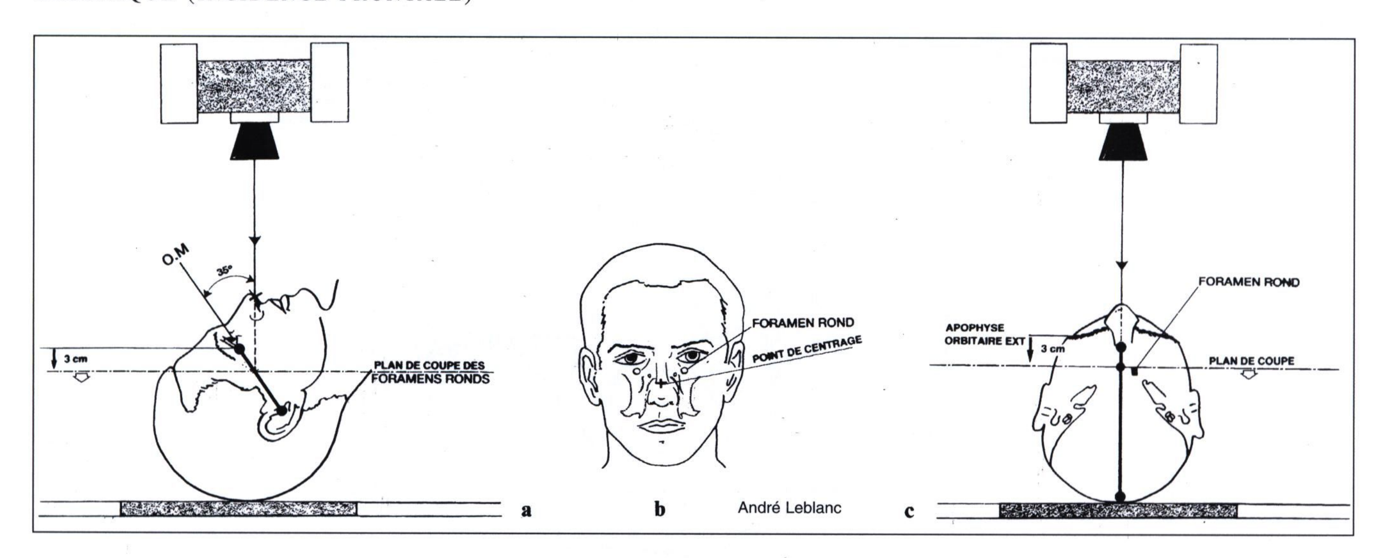
Imagerie

Exploration

- Exploration et tomodensitométrie (TDM) en vue frontale et symétrique,
- étude radiologique oblique en vue unilatérale,
- tomodensitométrie (TDM) sagittale du foramen rond,
- étude tomodensitométrique (TDM) des foramens ronds en incidence axiale symétrique.

Imagerie

Technique (incidence frontale)



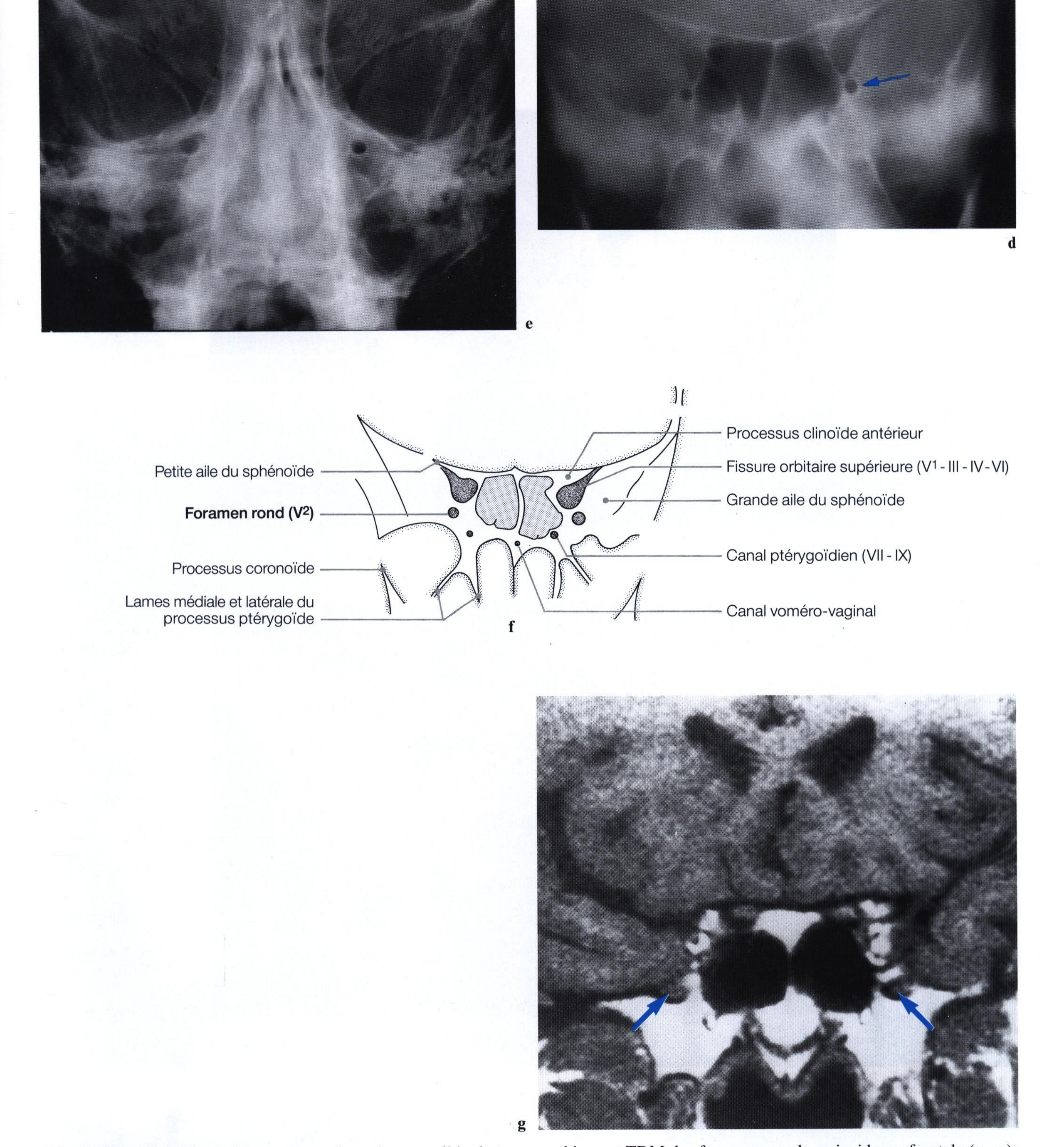


Fig. 5.50 a – g. Schémas de centrage et de repère pour l'étude tomographique et TDM des foramens ronds en incidence frontale (**a – c**); radiographie (**d**), tomographie (**e**) et schéma (**f**) des foramens ronds; imagerie par résonance magnétique (IRM) (**g**) frontale des nerfs maxillaires dans les foramens ronds (V²) *(flèches)*

Nerf maxillaire (V^2), foramen rond

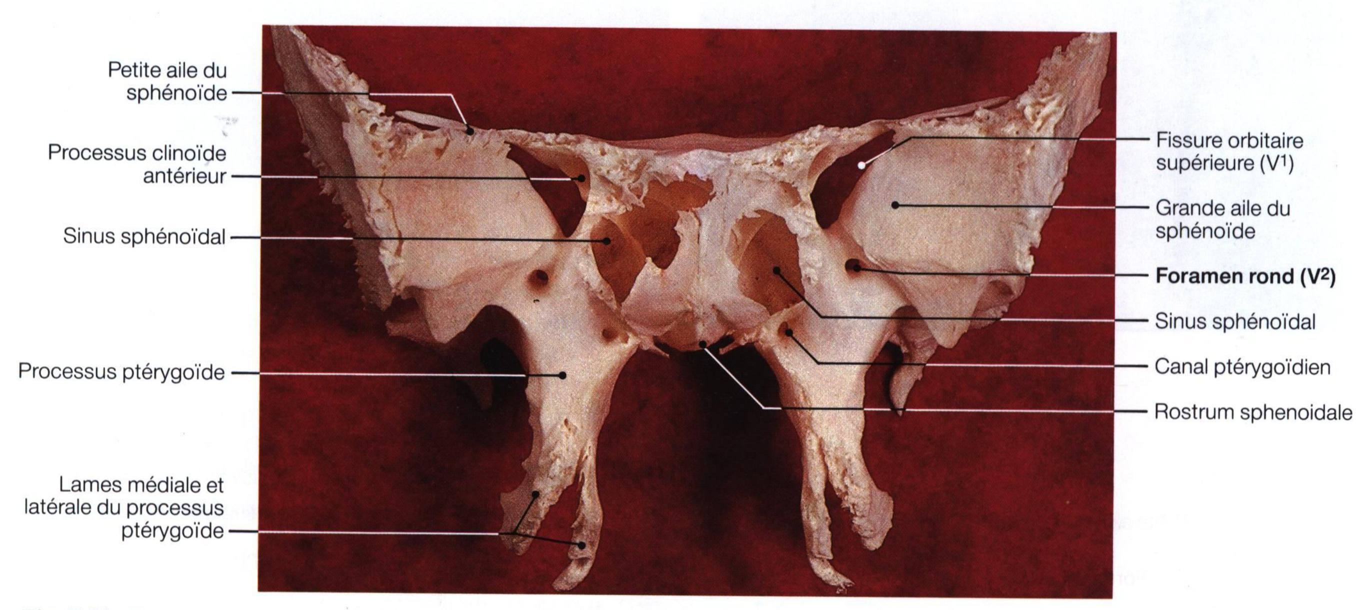


Fig. 5.51. Vue exocrânienne des foramens ronds

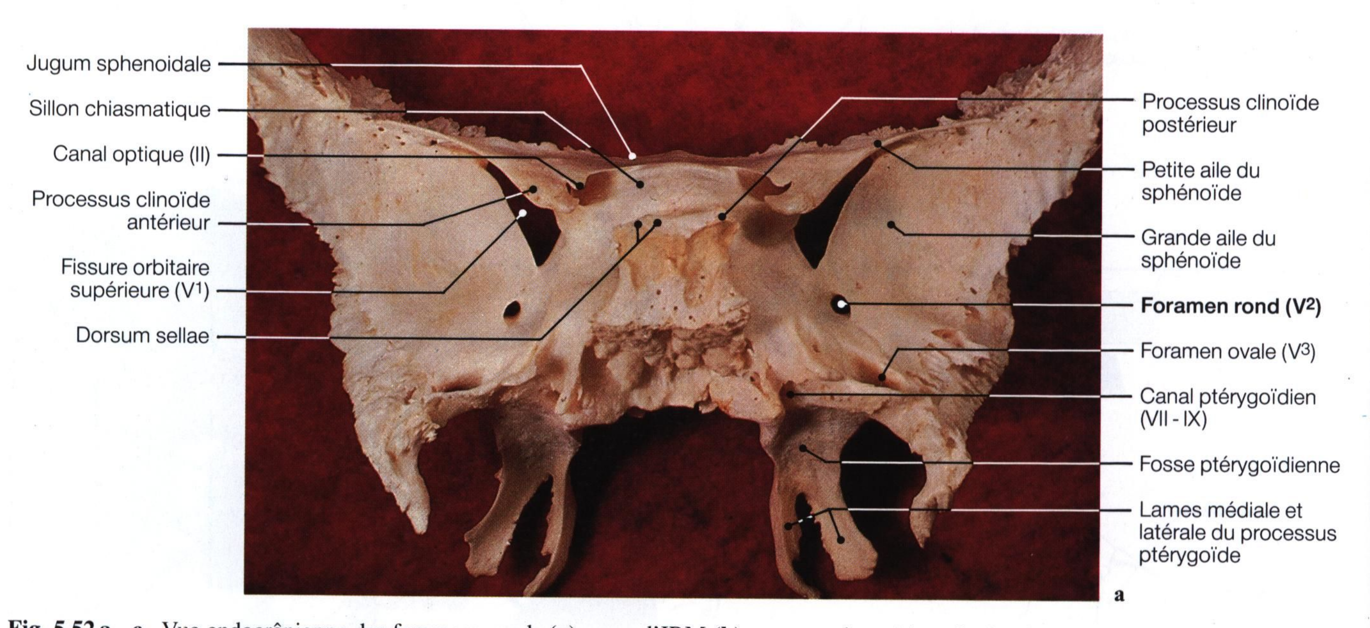
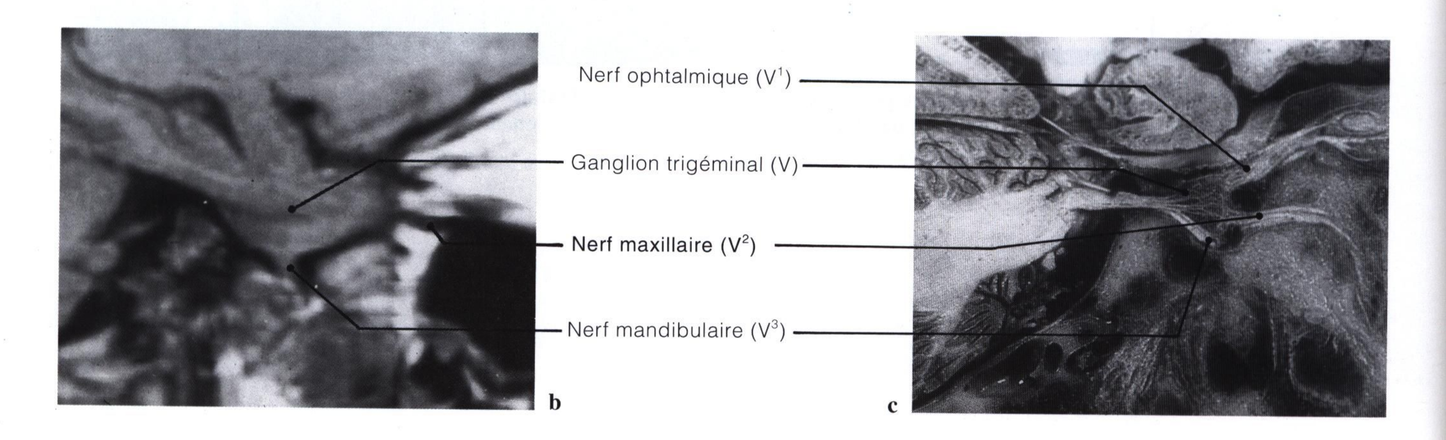


Fig. 5.52 a–c. Vue endocrânienne des foramens ronds (**a**); vues d'IRM (**b**) et anatomique (**c**) sagittales du nerf maxillaire (V^2)



Nerf maxillaire (V²)

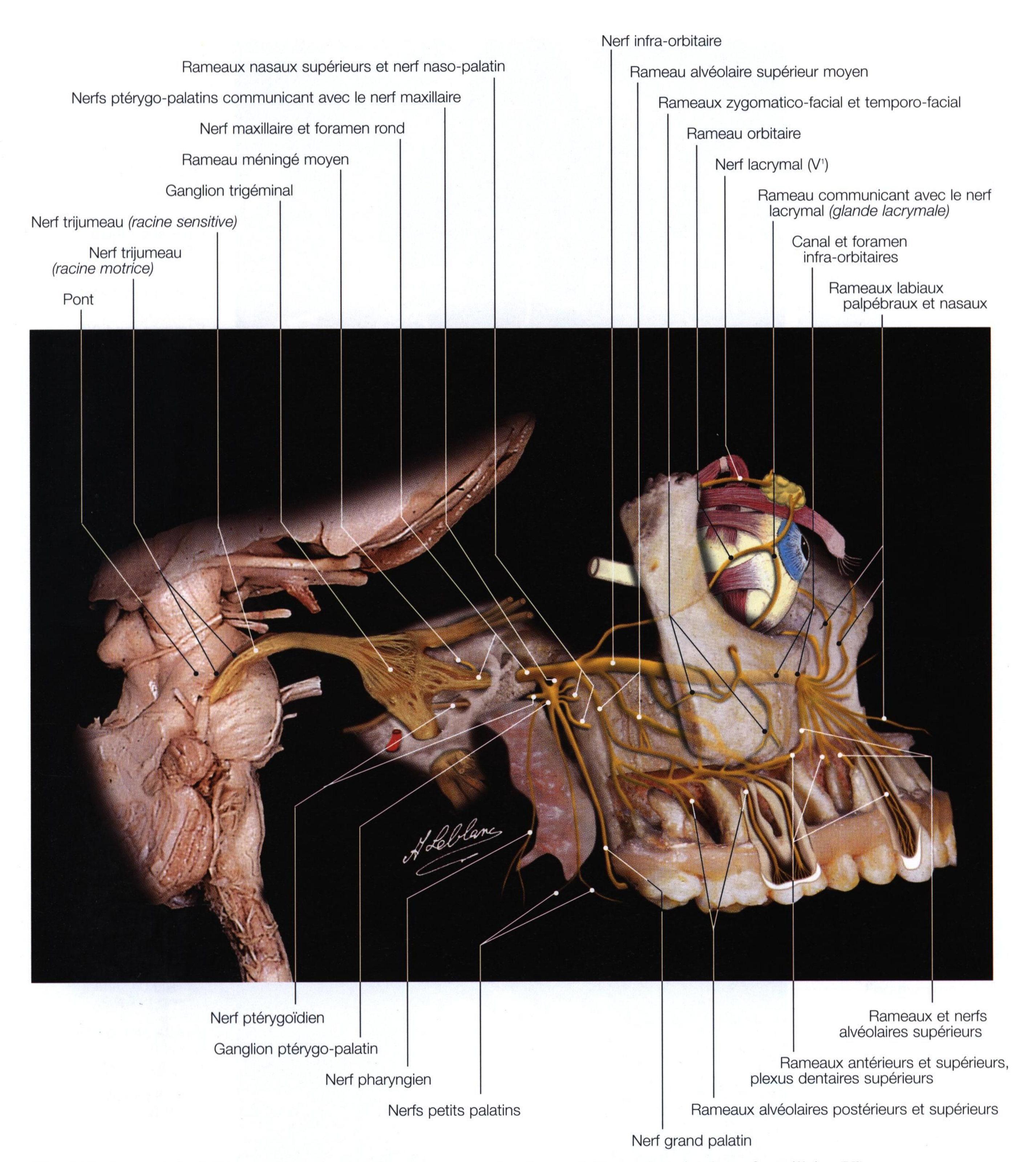


Fig. 5.53. Raccord de différentes dissections et diagrammes pour la mise en évidence du trajet du nerf maxillaire (V²)

Foramen rond, nerf maxillaire (V^2)

Tomodensitométrie (TDM), imagerie par résonance magnétique (IRM)

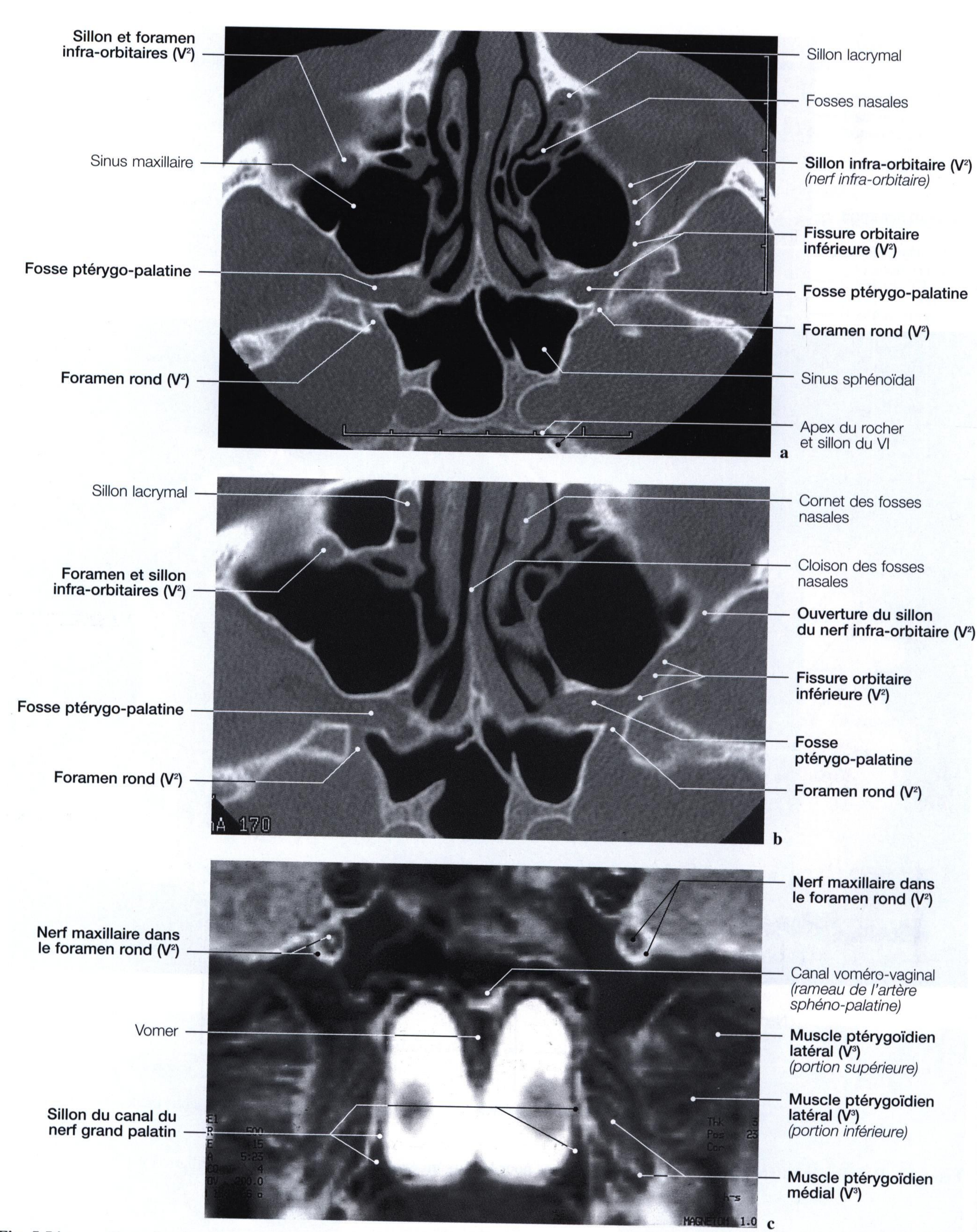


Fig. 5.54 a – c. Tomodensitométrie (**a, b**) en vues axiales du foramen rond; IRM frontale (**c**) mettant en évidence le nerf maxillaire (V^2) dans le foramen rond

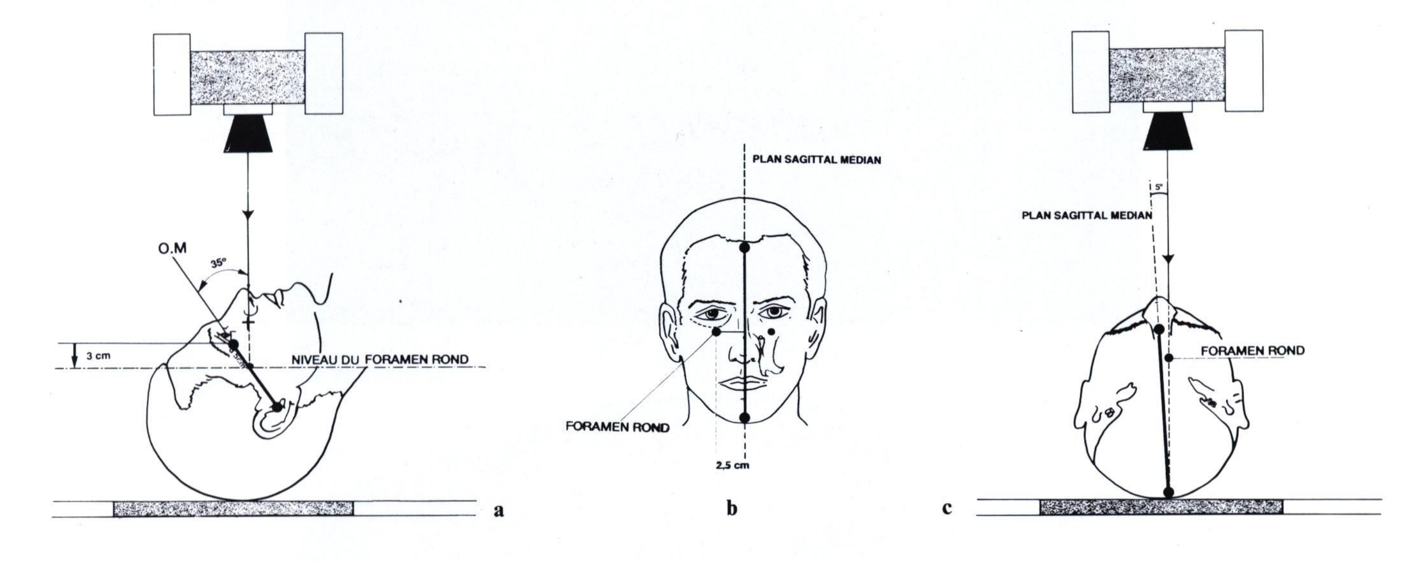
Nerf maxillaire (V^2), foramen rond

Imagerie

Technique (incidence frontale)

Etude du foramen rond en incidence oblique unilatérale:

- Le sujet est en décubitus dorsal, la tête défléchie de façon à ce que le rayon vertical face un angle de 35° avec le plan orbito-méatal (O.M.),
- la tête est tournée du côté à examiner de 5° par rapport au plan sagittal médian, pour dégager le foramen rond de toute superposition (Fig. 5.55 a – e),
- le point de centrage se situe sous le rebord infra-orbitaire à 2,5 cm en dehors du plan médian.



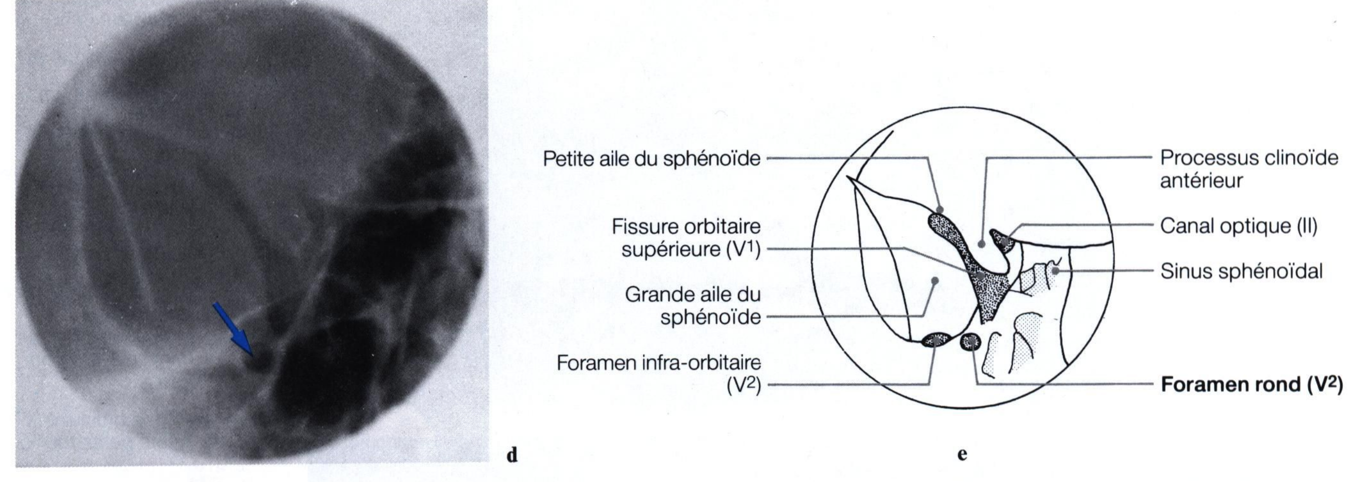


Fig. 5.55 a – e. Schémas de repère (**a – c**) pour l'étude du foramen rond en incidence oblique unilatérale; radiographie (**d**) et diagramme (**e**) du cliché obtenu du foramen rond (V^2)

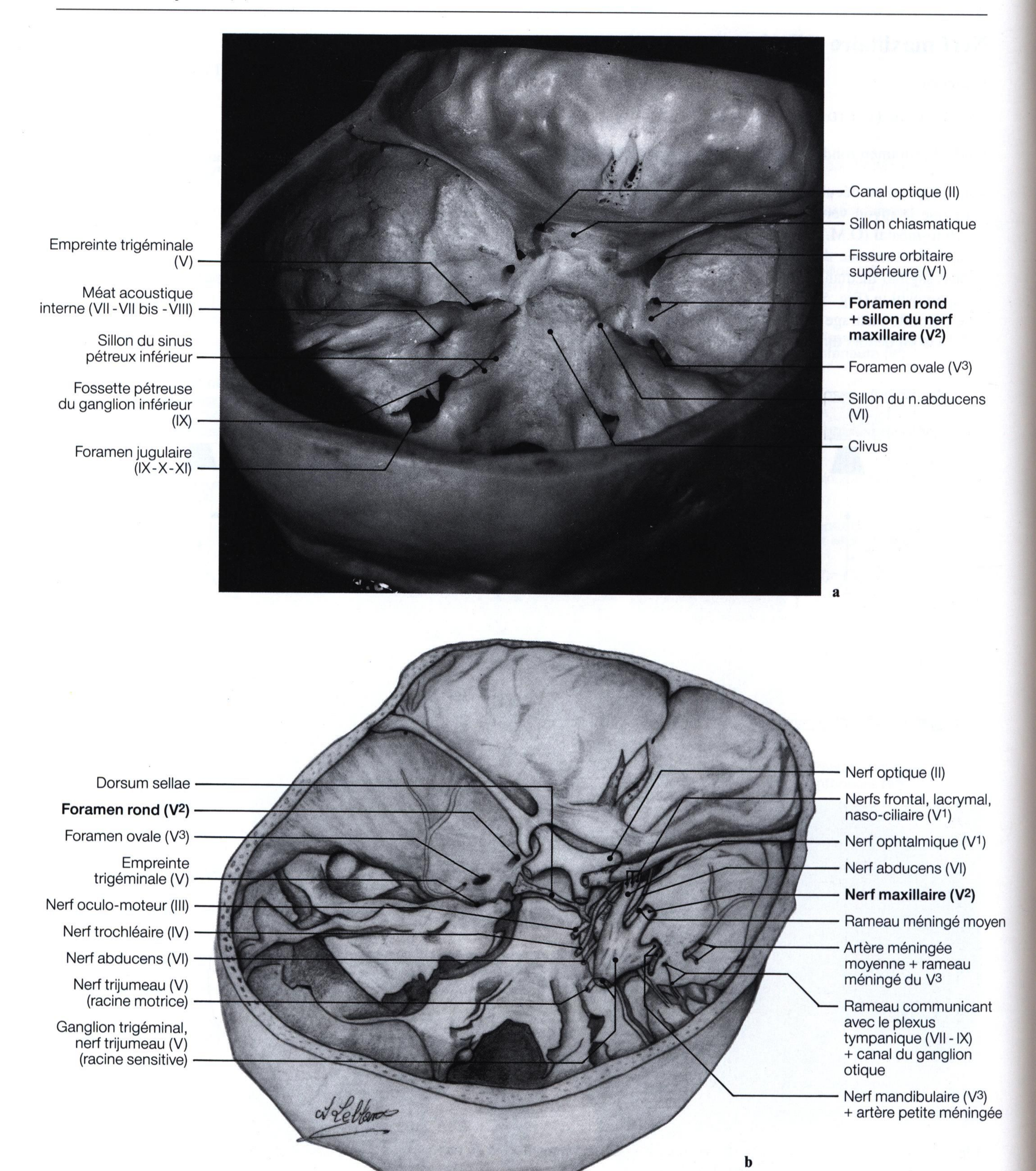


Fig. 5.56 a, b. Vue endocrânienne latéro-supérieure (**a**) pour les orifices du nerf trijumeau; diagramme du nerf trijumeau et ses collatérales (**b**)

Nerf maxillaire (V^2), foramen rond (Voir relations vasculaires: Fig. 5.109; 5.119)

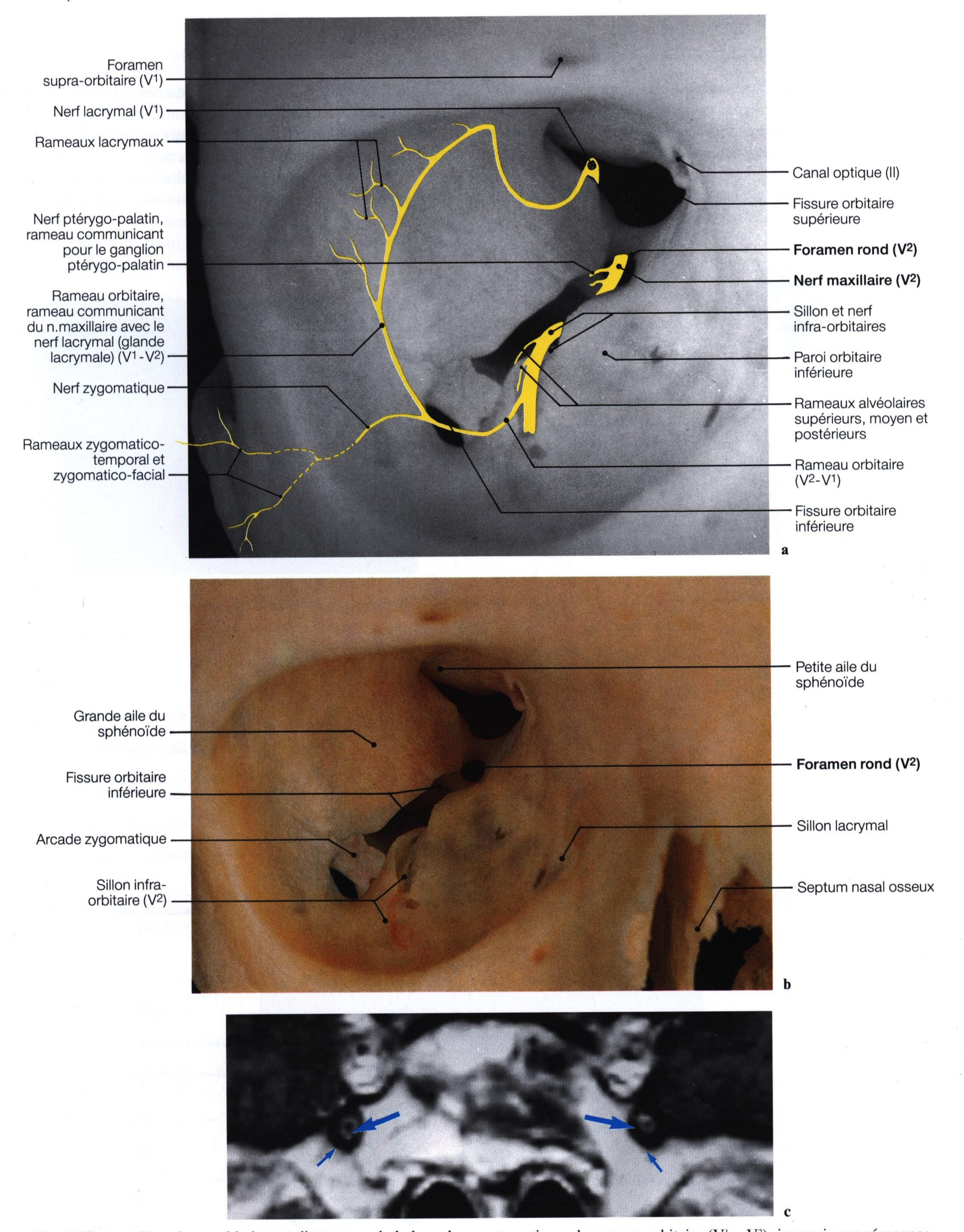


Fig. 5.57 a – c. Vues intra-orbitaires et diagramme de la branche anastomotique, du rameau orbitaire (V^1 – V^2); imagerie par résonance magnétique (IRM) du nerf maxillaire (V^2) *(flèche)* dans le foramen rond *(petite flèche)*

Nerf maxillaire (V^2), foramen rond

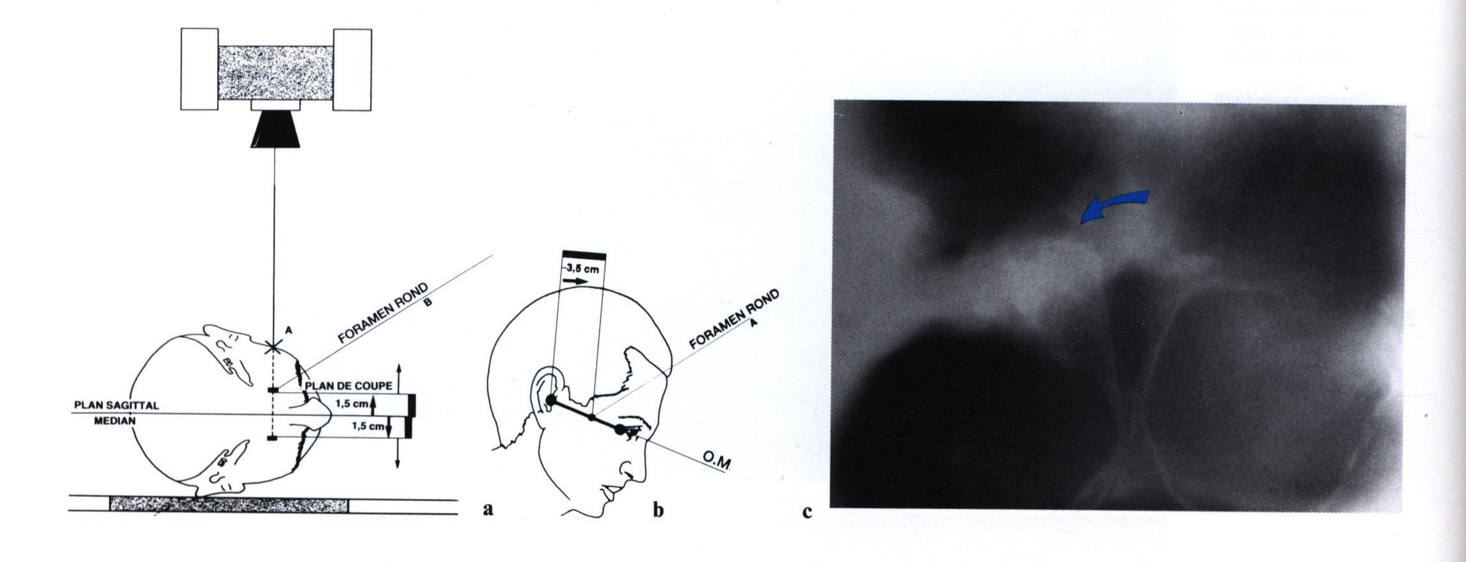
Imagerie

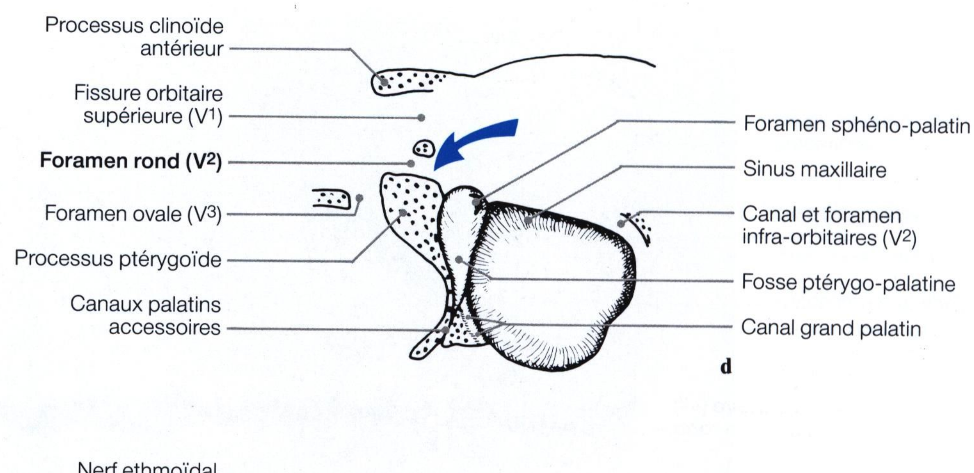
Technique (incidence sagittale)

Etude tomodensitométrique sagittale du foramen rond:

La technique et le point de centrage sont sensiblement les mêmes que pour la fosse ptérygo-palatine en vue sagittale.

- Après avoir repéré le plan orbito-méatal (O.M.) tracer un point de centrage "A" situé à 3,5 cm en avant du méat acoustique externe,
- à partir du plan sagittal médian, marquer un point "B" à 1,5 cm sur le côté à examiner (Fig. 5.58 a, b),
- de "B" après avoir centré sur "A": réaliser une série de coupes tous les 3 mm en descendant vers le côté externe.





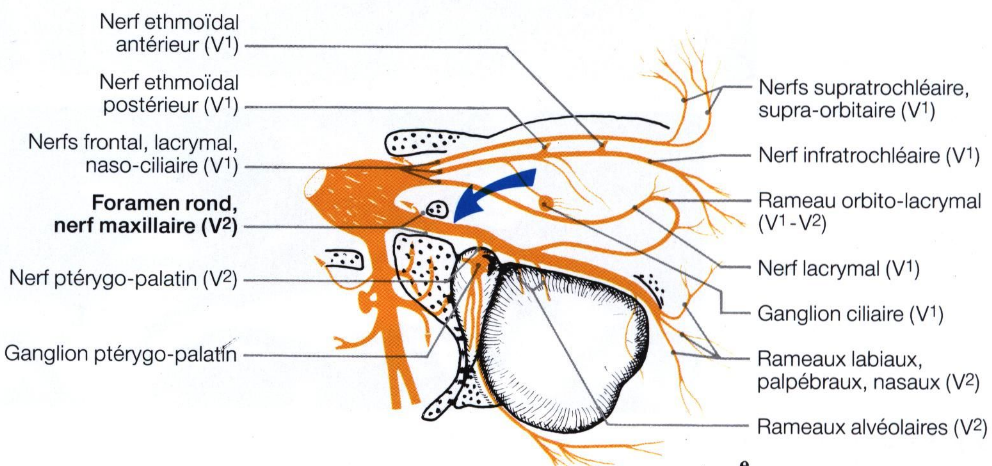


Fig. 5.58 a–e. Schéma de centrage (**a–b**) pour l'étude tomographique du foramen rond en incidence sagittale; tomographie (**c**) et diagramme (**d, e**) des branches terminales du nerf trijumeau; ↙ : foramen rond

Nerf maxillaire (V^2), foramen rond

Imagerie

TECHNIQUE (INCIDENCE AXIALE)

- Le sujet est en décubitus dorsal, le dos surélevé par des coussins, la tête défléchie en incidence de Hirtz forcée,
- le plan orbito-méatal (O.M.) fait un angle d'environ 15° par rapport à l'horizontale,
- le plan de coupe passe par un point "A" situé à 3,5 cm sur le plan orbito-méatal (O.M.) partant du méat acoustique externe; "A" est également le point de centrage,
- les coupes débutent de "A" en montant vers le menton tous les 3 mm sur une hauteur de 1 cm.

Remarque: Les figures 5.58 – 5.60 et 5.66 représentent les coupes tomographiques et tomodensitométriques (TDM) des foramens ronds avec la superposition du diagramme du nerf maxillaire (V^2), en forme de baïonnette, traversant le foramen rond, longeant la fissure orbitaire inférieure s'inscrivant dans le sillon infra-orbitaire, foramen infra-orbitaire donnant à sa sortie les rameaux labiaux, palpébraux et nasaux.

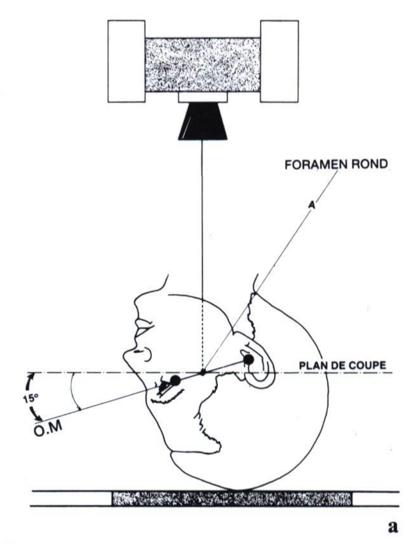
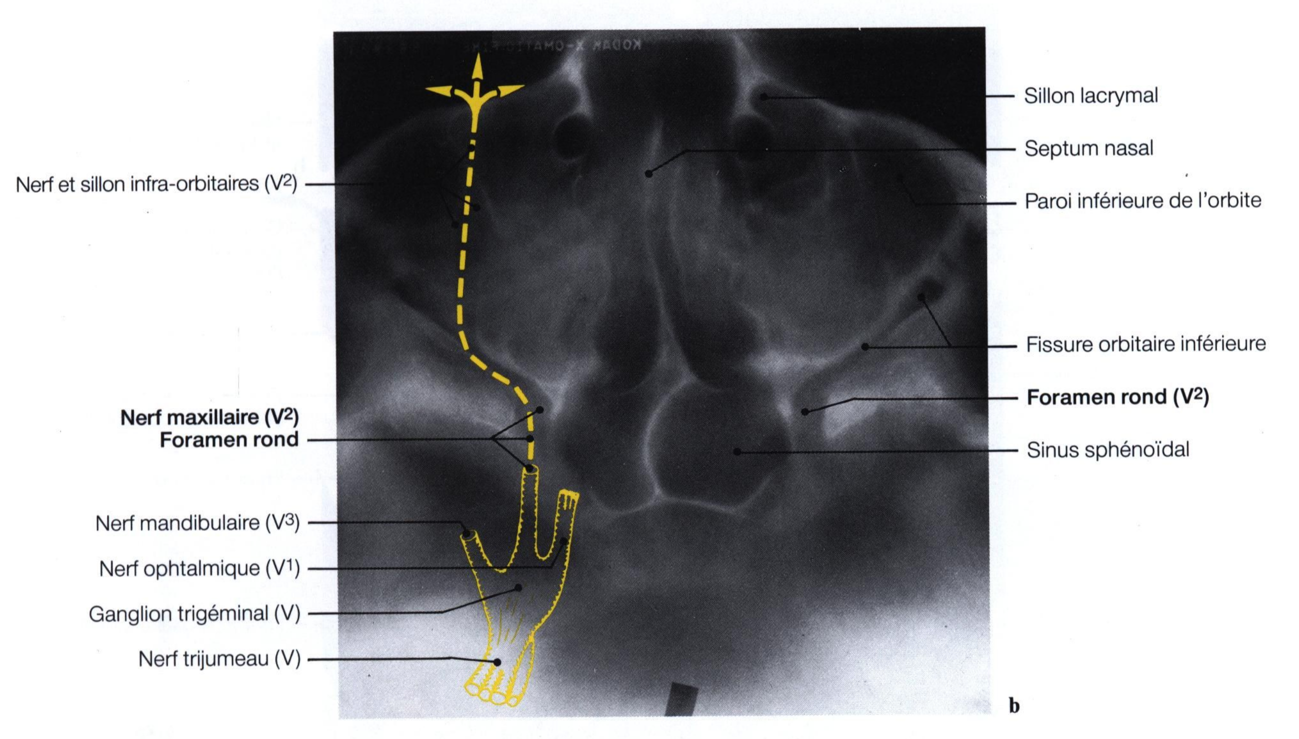


Fig. 5.59 a, b. Schéma de centrage et de repère pour l'étude tomographique (**a**); tomographie axiale des foramens ronds avec le diagramme du trajet du nerf maxillaire (V^2) (**b**)



Vascularisation, nerf maxillaire (V^2), foramen rond

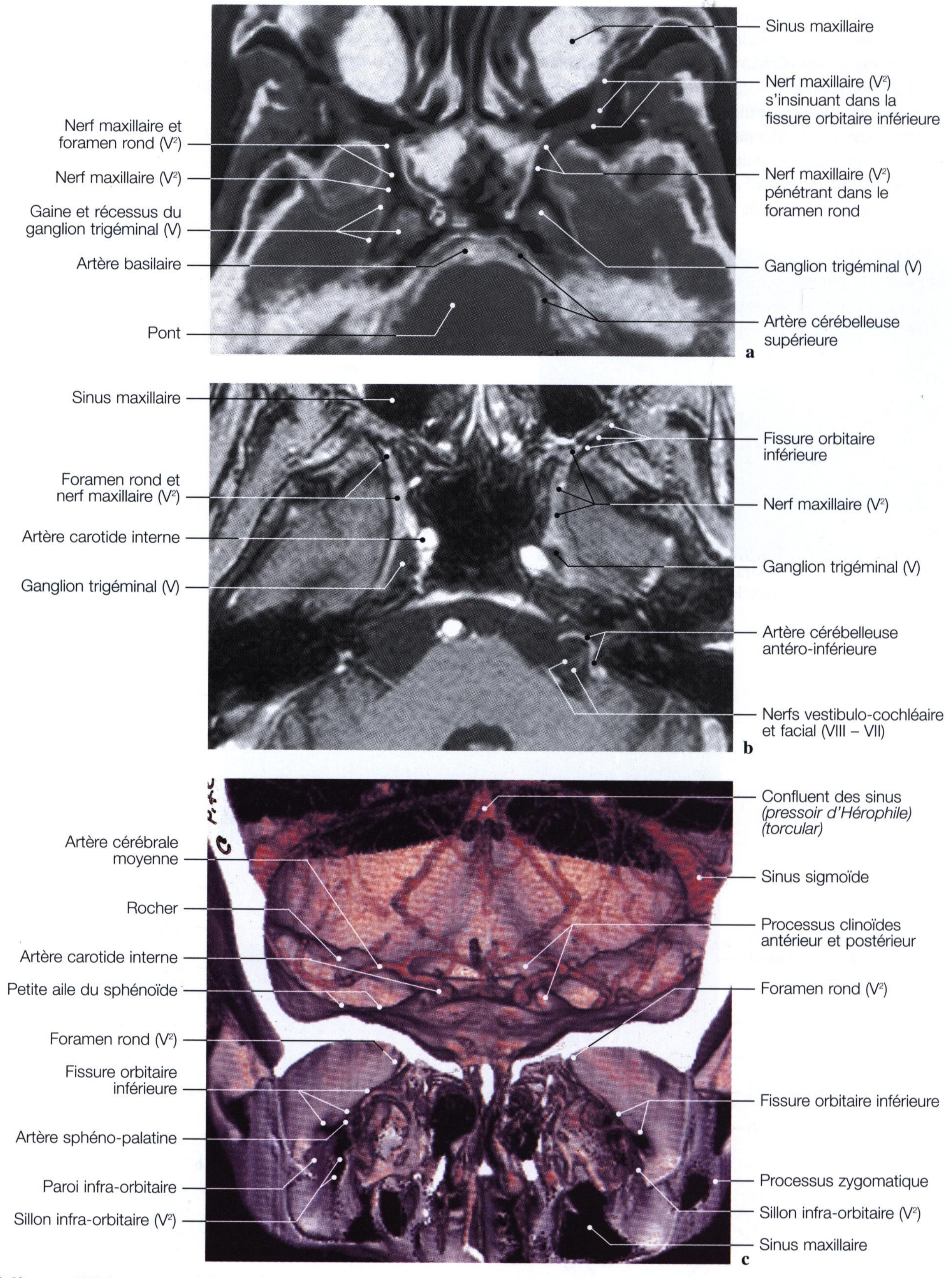


Fig. 5.60 a – c. IRM en vues axiales (**a, b**) des nerfs maxillaires (V^2) et des foramens ronds; imagerie en vue frontale (**c**) de la vascularisation du nerf maxillaire (V^2). (IRM et imagerie: Pr. C. Marsault, Dr. M. Sahel, Groupe Hospitalier Salpêtrière, Paris, France)

Artère du foramen rond, artères infra-orbitaire, vidienne et ptérygo-palatine

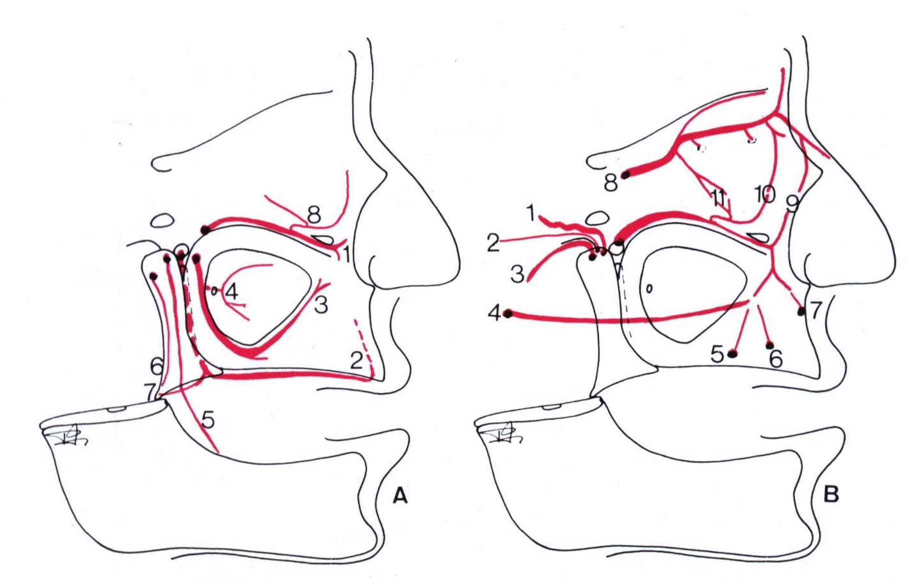


Fig. 5.61. Représentation schématique des principaux pédicules artériels destinés à la région maxillaire. **A** Pédicules profonds. *1:* artère infra-orbitaire; *2*: artère grande palatine; *3:* artère alvéolaire supérieure; *4:* branche antrale; *5:* artère buccale; *6:* artère ptérygoïdienne; *7:* branche postérieure de l'artère palatine descendante; *8:* branche orbitaire de l'artère infra-orbitaire. **B** Collatérales périphériques destinées à cette même région. *1:* artère du foramen rond; *2:* artère vidienne; *3:* artère ptérygo-palatine; *4:* artère transverse de la face; *5:* branche jugulaire postérieure; *6:* branche jugulaire moyenne; *7:* branche jugulaire antérieure; *8:* artère ophtalmique; *9:* artère naso-orbitaire; *10:* artère palpébrale inférieure; *11:* artère musculaire inférieure

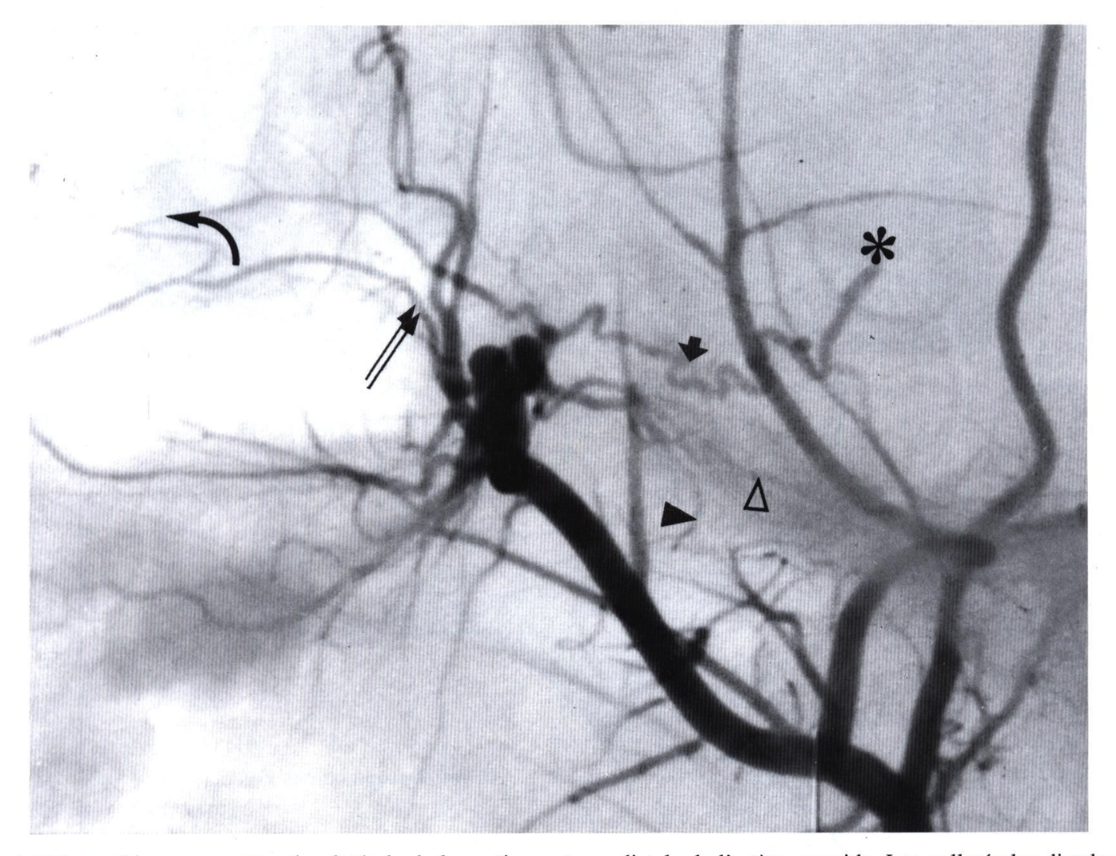


Fig. 5.62. Artériographie avec soustraction latérale de la portion externe distale de l'artère carotide. Les collatérales distales de l'artère maxillaire interne sont clairement visibles: l'artère infra-orbitaire *(flèche double)* et sa branche orbitaire *(flèche courbe)*, l'artère ptérygo-palatine *(pointe noire)*, l'artère vidienne *(pointe blanche)* l'artère du foramen rond *(flèche)* opacifie le tronc inférieur latéral *(astérisque)*. (Diagramme et artériographie: Pr. P. Lasjaunias, Centre Hospitalier Kremlin Bicêtre, Paris, France)

Nerf infra-orbitaire (V^2), sillon infra-orbitaire

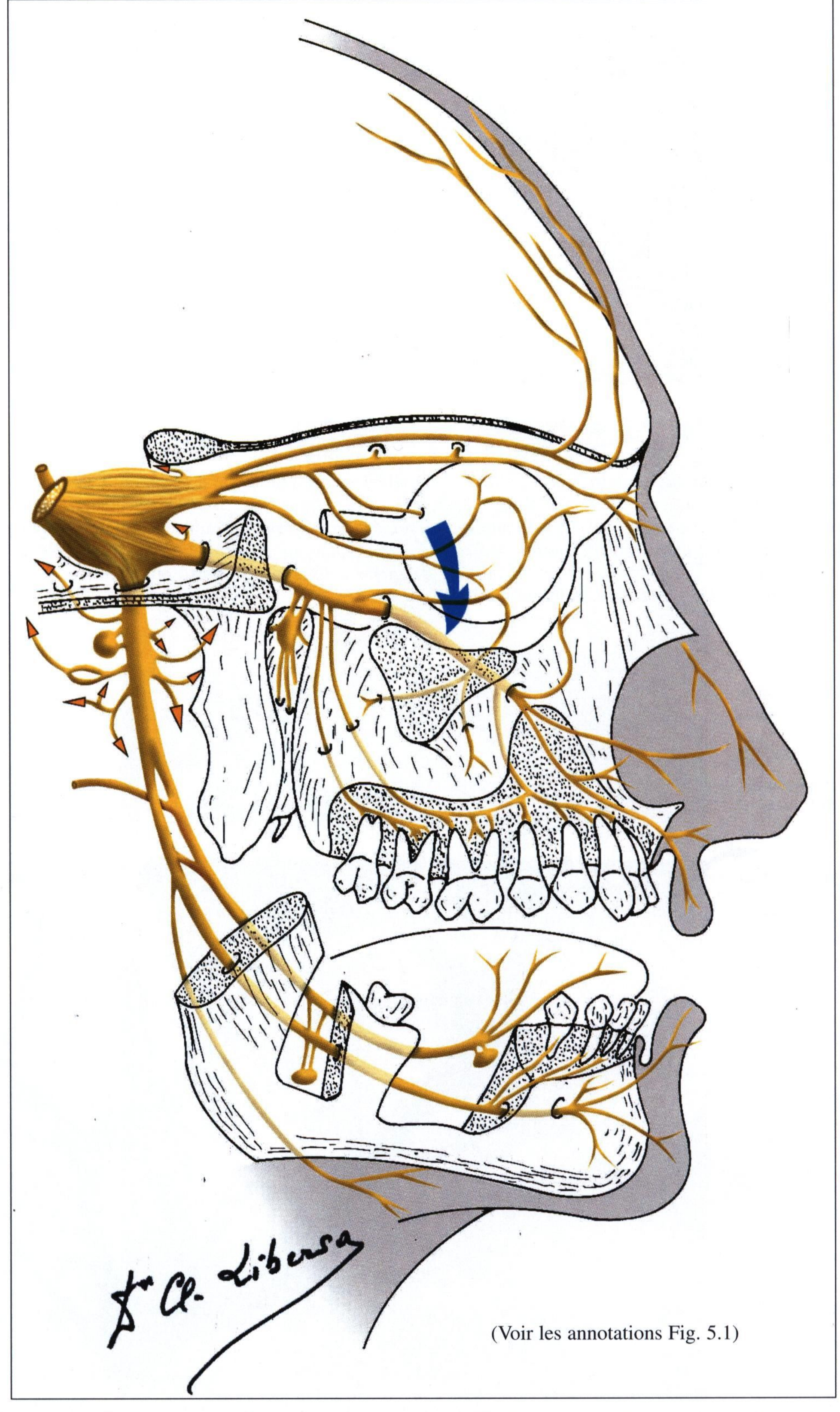


Fig. 5.63. Diagramme du nerf trijumeau pour le nerf infra-orbitaire (V^2). (Réalisé par le Pr. C. Libersa, Faculté de Médecine, Lille, France)

Nerf infra-orbitaire (V^2), sillon infra-orbitaire

Radiographie

Incidence de Worms et Bretton

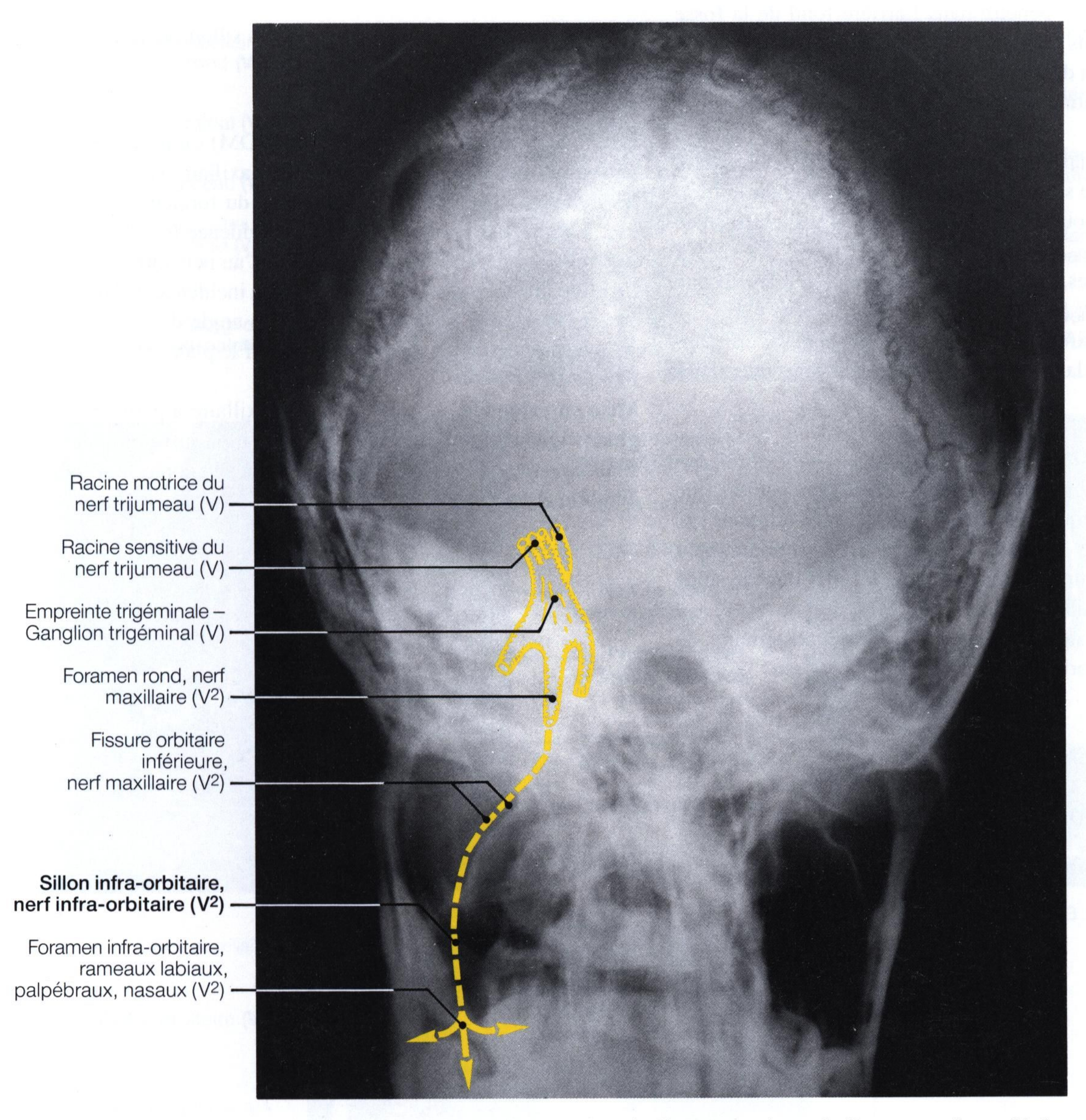


Fig. 5.64. Radiographie en incidence de Worms et Bretton avec le diagramme du nerf trijumeau et du nerf infra-orbitaire (V^2) jusqu'aux rameaux terminaux

Nerf infra-orbitaire (V^2), sillon infra-orbitaire

Anatomie

Le nerf infra-orbitaire ou nerf maxillaire (V^2) après avoir traversé le foramen rond, pénètre dans l'arrière fond de la fosse ptérygo-palatine; dans cette cavité il suit une direction oblique en bas, en avant et en dehors, sort de l'arrière fond et entre dans la fosse ptérygo-palatine, puis atteint l'extrémité postérieure du sillon infra-orbitaire.
Le nerf maxillaire change pour la seconde de fois de direction, puis s'engage dans le sillon infra-orbitaire et enfin dans le foramen infra-orbitaire pour donner à sa sortie trois branches terminales (Fig. 5.68).
Par ces deux coudures, le nerf maxillaire prend la forme d'une baïonnette (Fig. 5.59; 5.66).
Le sillon infra-orbitaire traverse en diagonale la paroi orbitaire inférieure, s'insinue dans la paroi supérieure du sinus maxillaire (Fig. 5.57).

Remarque: L'orbite est séparée du sinus maxillaire par une fine paroi osseuse dans laquelle s'inscrit le sillon infra-orbitaire.
Il existe parfois des variations morphologiques notamment lorsque le nerf infra-orbitaire pénètre directement dans le sinus maxillaire et que le sillon est inexistant.
La fissure orbitaire inférieure sépare la paroi postérieure de l'orbite du plancher orbitaire (Fig. 5.57).

Imagerie

EXPLORATION

– Imagerie axiale en vue symétrique des sillons infra-orbitaires et des fissures orbitaires inférieures.

Pour l'examen tomodensitométrique (TDM) ou d'imagerie par résonance magnétique (IRM) du nerf maxillaire (Fig. 5.65), la tête est plus défléchie que pour l'étude du foramen rond de la Fig. 5.59, ce qui permet de mettre en évidence tout le trajet du nerf maxillaire (V^2) de son origine jusqu'au nerf infra-orbitaire. En effet, la tête est cette fois défléchie en incidence de Hirtz forcée et fait avec le plan orbito-méatal un angle d'environ 20° à 30° par rapport au plan de centrage (pour le plan de coupe, voir Fig. 5.65).
Mise en évidence: le trajet du nerf maxillaire à partir du ganglion trigéminal, du foramen rond, du sillon infra-orbitaire, le sinus caverneux, l'artère carotide interne, l'hypophyse, l'infundibulum et les tractus optiques.

Nerfs infra-orbitaire et maxillaire (V^2)

Imagerie par résonance magnétique (IRM)

INCIDENCE AXIALE

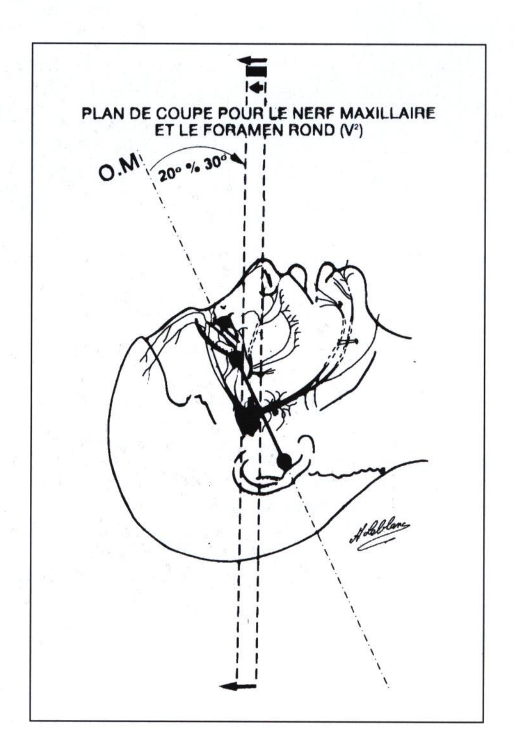


Fig. 5.65. Schéma de repère pour la tomodensitométrie (TDM) et l'IRM

Nerf infra-orbitaire (V^2), sillon infra-orbitaire

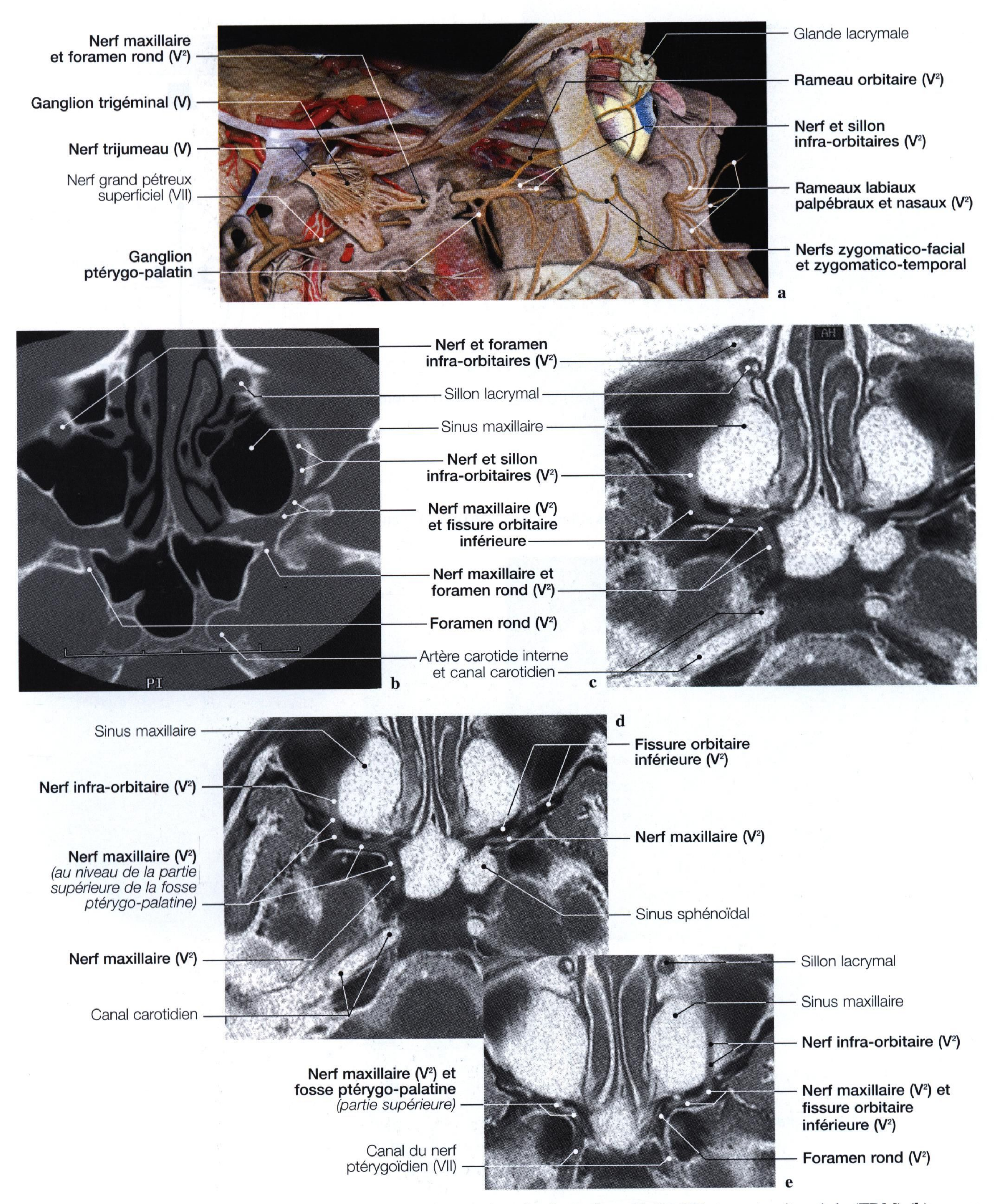


Fig. 5.66 a – e. Vue anatomique (**a**) montrant le nerf trijumeau et le trajet du nerf maxillaire (V^2); tomodensitométrie (TDM) (**b**) en vue axiale du sillon infra-orbitaire (V^2) et de la fissure orbitaire inférieure (V^2); IRM (**c – e**) en vues axiales au niveau du carrefour du nerf maxillaire en forme de baïonnette

Nerf infra-orbitaire (V^2), sillon infra-orbitaire

Tomodensitométrie (TDM)

Incidence axiale

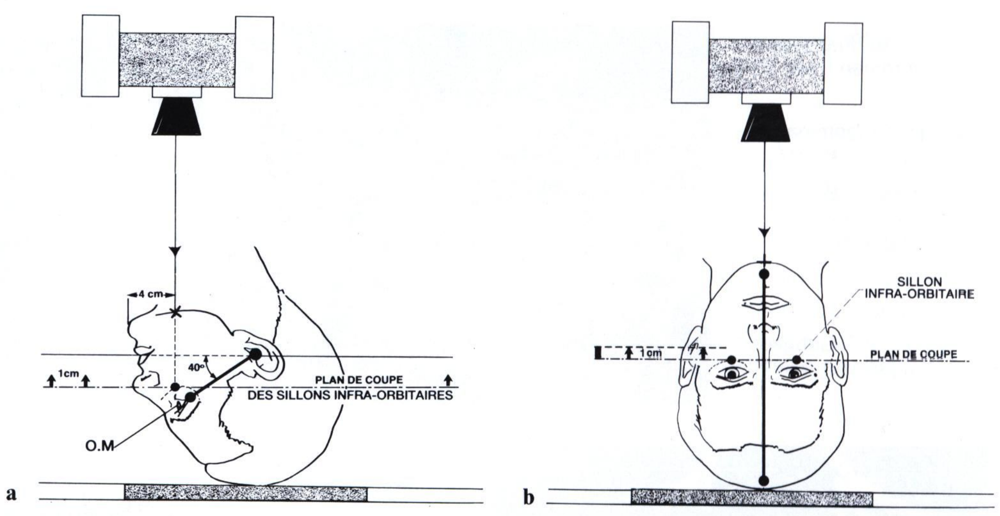


Fig. 5.67 a – b. Schémas de repère pour l'étude tomodensitométrique (TDM) ou tomographique des sillons infra-orbitaires en incidence axiale et vue symétrique

Fig. 5.67 c – e. Tomographies (**c**, **d**) et schéma (**e**) des sillons infra-orbitaires (V^2) en incidence axiale; pointillés: le trajet du nerf maxillaire (V^2)

c

d

Rameaux labiaux palpébraux, nasaux (V2)

Canal et foramen infra-orbitaires (V2)

Sillon infra-orbitaire (V2)

Fissure orbitaire inférieure

Foramen rond (V2)

Os lacrymal

Sillon lacrymal

Paroi inférieure de l'orbite

Arcade zygomatique

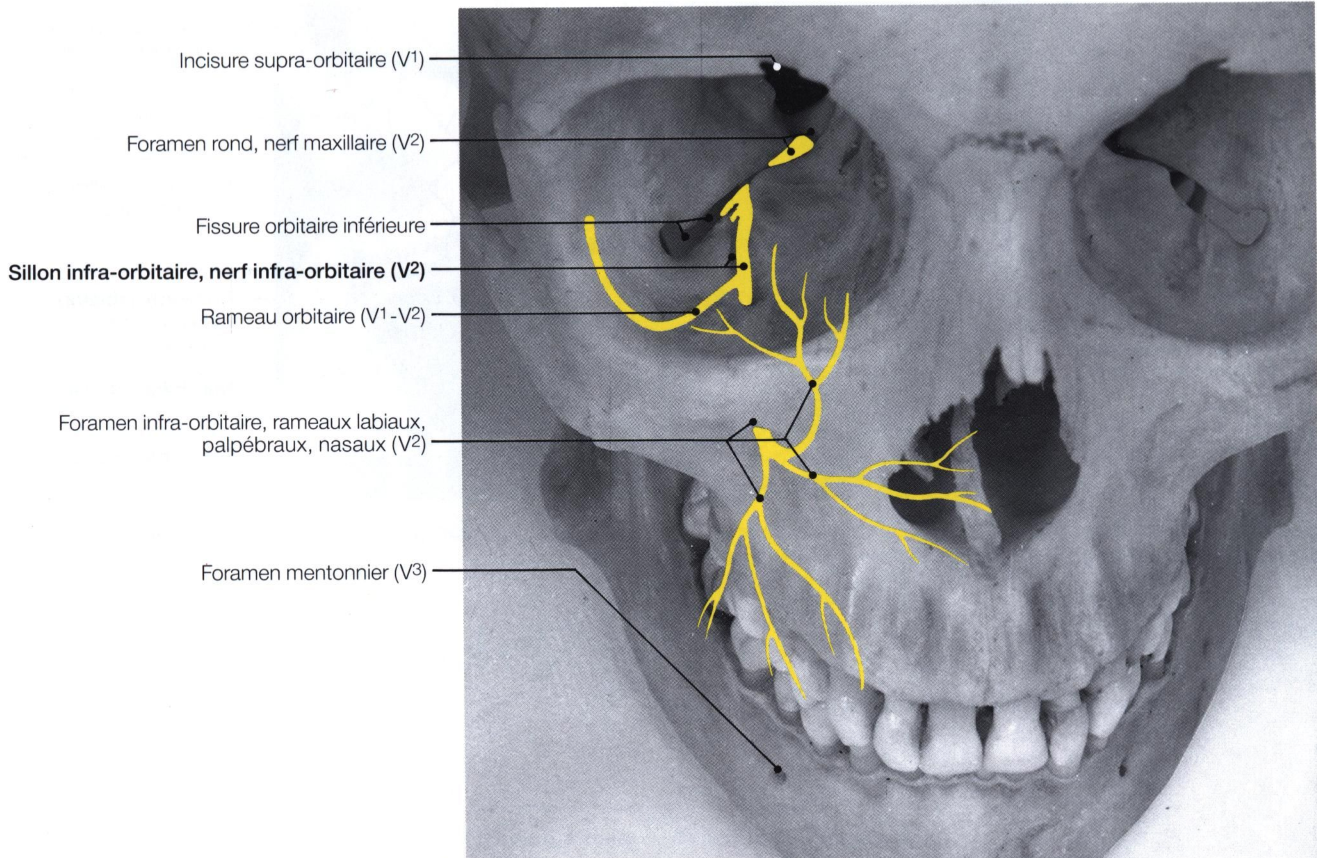
Grande aile du sphénoïde

e

Fig. 5.68 a, b. Vues intra-orbitaires avec diagramme du nerf infra-orbitaire (V²)



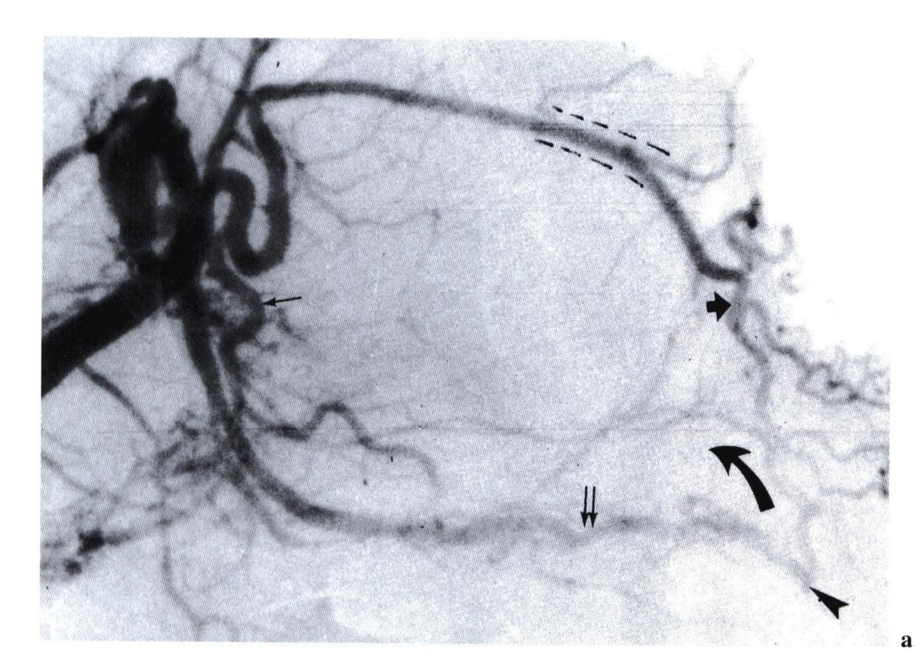
a



b

Vascularisation
Artères alvéolaire supérieure et infra-orbitaire, artère grande palatine, pédicules artériels à destination du voile du palais et artère de la face

[Se reporter au nerf infra-orbitaire et aux branches alvéolaires supérieures (V^2), Fig. 5.70; nerf palatin antérieur et foramen grand palatin (V^2 – VII – IX), Fig. 5.84; nerfs palatins et canal incisif (voûte palatine), Fig. 5.90; 5.91]



a

Fig.5.69 a. Artériographie avec soustraction latérale de l'artère maxillaire interne (vue tronconique vers le bas). Les *lignes en pointillés* indiquent le canal infra-orbitaire. L'artère alvéolaire supérieure *(flèche fine)* est clairement visible de même que l'artère grande palatine *(flèche fine double)* et canal incisif *(pointe)*. C'est en ce point que l'artère palatine ascendante présente une anastomose avec le système septal *(flèche courbe)*. Sur cette image se remarque également l'irrigation jugale à partir de l'artère infra-orbitaire *(flèche)*.
Reproduit avec l'autorisation du Pr. P. Lasjaunias, P. et al.: Bases radioanatomiques de l'embolisation artérielle au cours des épistaxis. Journal of Neuroradiology 6: 45 – 53,1979.

Uncus de l'hippocampe
Ganglion trigéminal (V)
Impression trigéminale
Nerf mandibulaire et foramen ovale (V^3)
Nerf maxillaire (V^2)
Paroi infra-orbitaire *(plancher de l'orbite)*
Sillon infra-orbitaire (V^2)
Foramen et sillon infra-orbitaires (V^2)
Rameaux labiaux, palpébraux et nasaux(V^2)
Nerf infra-orbitaire (V^2)
Fosse ptérygo-palatine

b

Fig. 5.69 a, b. Artériographie (**a**) de l'artère infra-orbitaire et IRM (**b**) du nerf infra-orbitaire en vues sagittales. (Artériographie: Pr. P. Lasjaunias, Centre Hospitalier Kremlin Bicêtre, Paris, France)

Rameaux labiaux, palpébraux et nasaux (V^2), canal et foramen infra-orbitaires

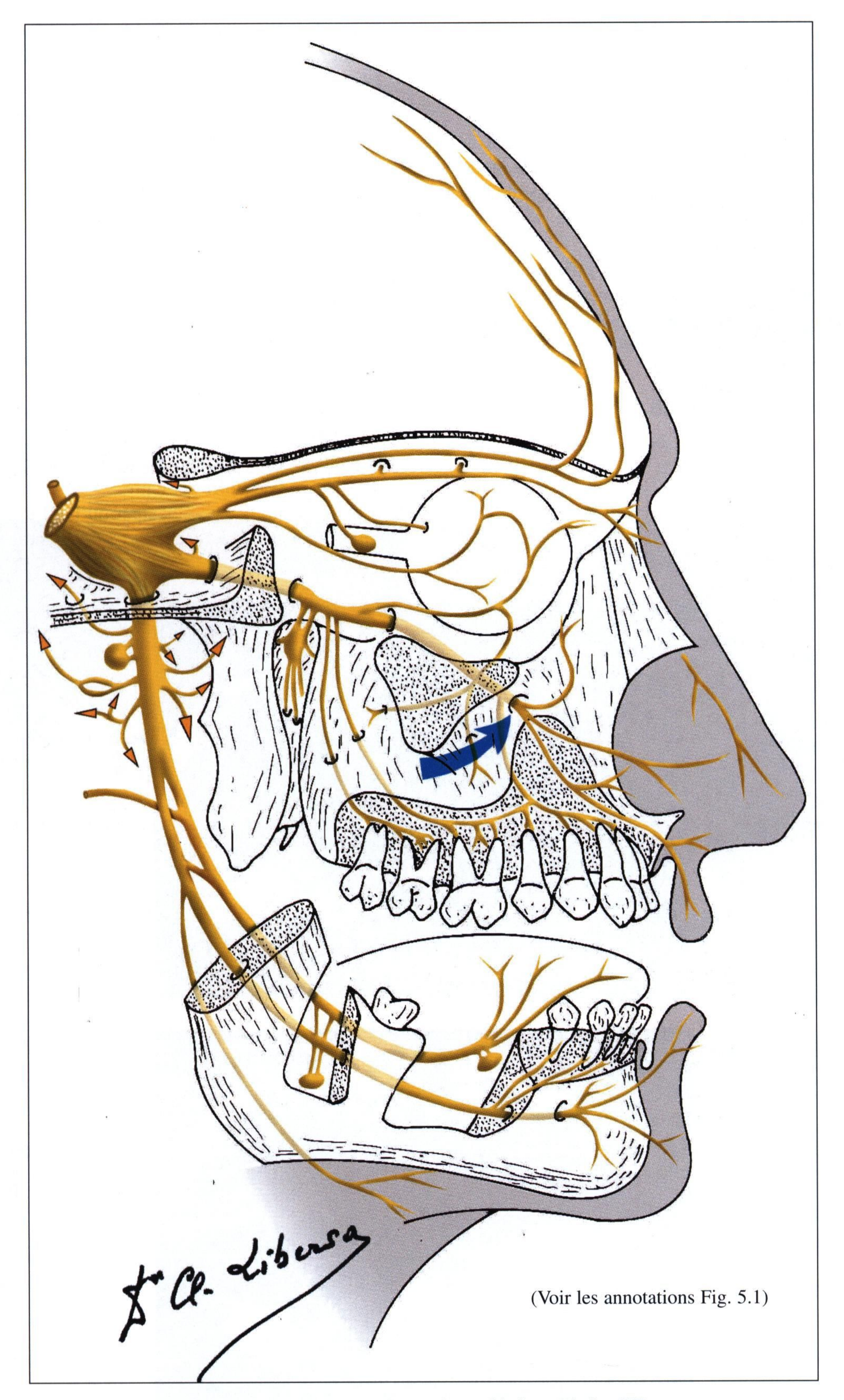


Fig. 5.70. Diagramme du nerf trijumeau pour les rameaux terminaux du nerf infra-orbitaire (V^2)

Canal et foramen infra-orbitaires, rameaux labiaux, palpébraux, nasaux (V^2)

Anatomie

Dès sa sortie du canal et foramen infra-orbitaires, le nerf maxillaire (V^2) se divise en plusieurs rameaux terminaux:

- les rameaux descendants ou labiaux,
- les rameaux ascendants ou palpébraux,
- les rameaux internes ou nasaux (Fig. 5.83).

Les rameaux labiaux se rendent dans les téguments, la muqueuse de la joue et la lèvre supérieure, les rameaux palpébraux vont à la paupière inférieure, les rameaux nasaux se ramifient aux téguments du nez.
Le foramen infra-orbitaire termine le sillon infra-orbitaire sous le rebord infra-orbitaire en prenant une direction verticale.
Il se situe à environ 2,5 cm en dehors du plan sagittal à 1 cm en dessous du bord infra-orbitaire (Fig. 5.78).

Imagerie

Exploration

- Etude de débrouillage en incidence de Blondeau (Fig. 5.72),
- radiographies et coupes tomodensitométriques (TDM) frontales et symétriques,
- étude radiographique unilatérale du foramen infra-orbitaire en "balayage discontinu",
- étude tomodensitométrique (TDM) ou tomographique en incidence sagittale.

Technique

Etude radiologique et tomodensitométrique (TDM) des foramens infra-orbitaires en incidences frontale et symétrique:

- Le sujet est en décubitus dorsal, le dos surélevé par des coussins, la tête strictement de face, est défléchie afin que le rayon incident fasse un angle de 70° avec le plan orbito-méatal (O.M.) (Fig. 5.72 a, b),
- le point de centrage se situe sur la ligne médiane à 1 cm en dessous du bord infra-orbitaire,

le plan de coupe débute à hauteur du bord infra-orbitaire. Les coupes sont réalisées en montant vers le menton sur une hauteur de 1 cm environ.

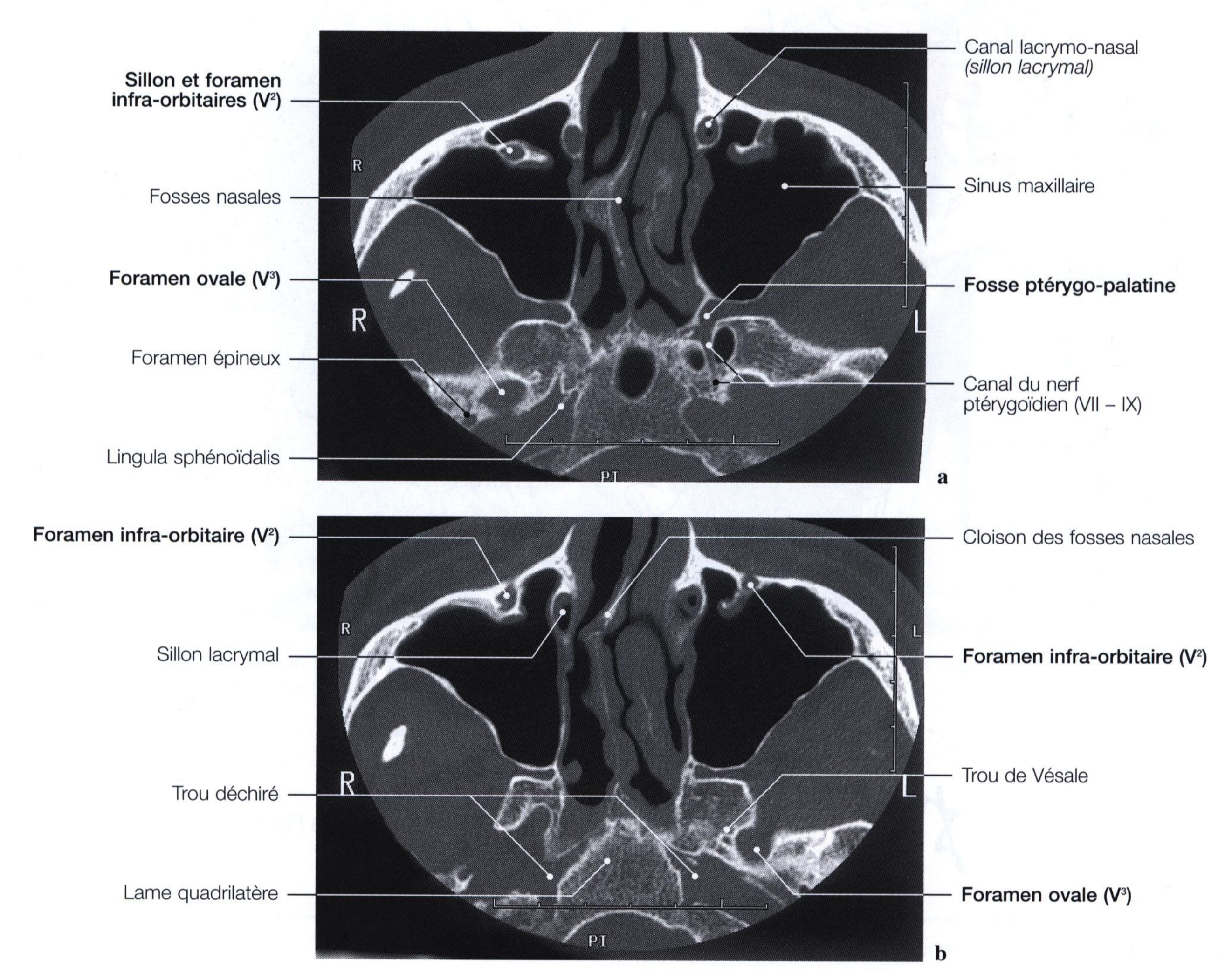


Fig. 5.71 a, b. Tomodensitométries (TDM) en vues frontales des foramens infra-orbitaires (V^2)

Canal et foramen infra-orbitaires, rameaux labiaux, palpébraux nasaux (V^2)

Tomodensitométrie (TDM)

Incidence frontale

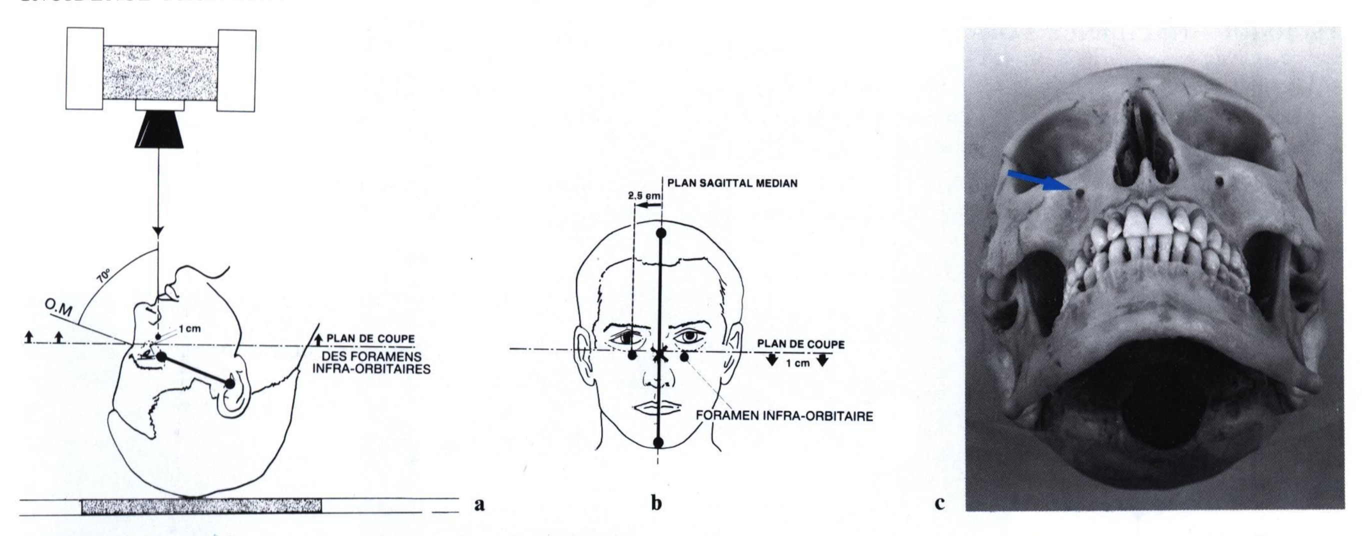
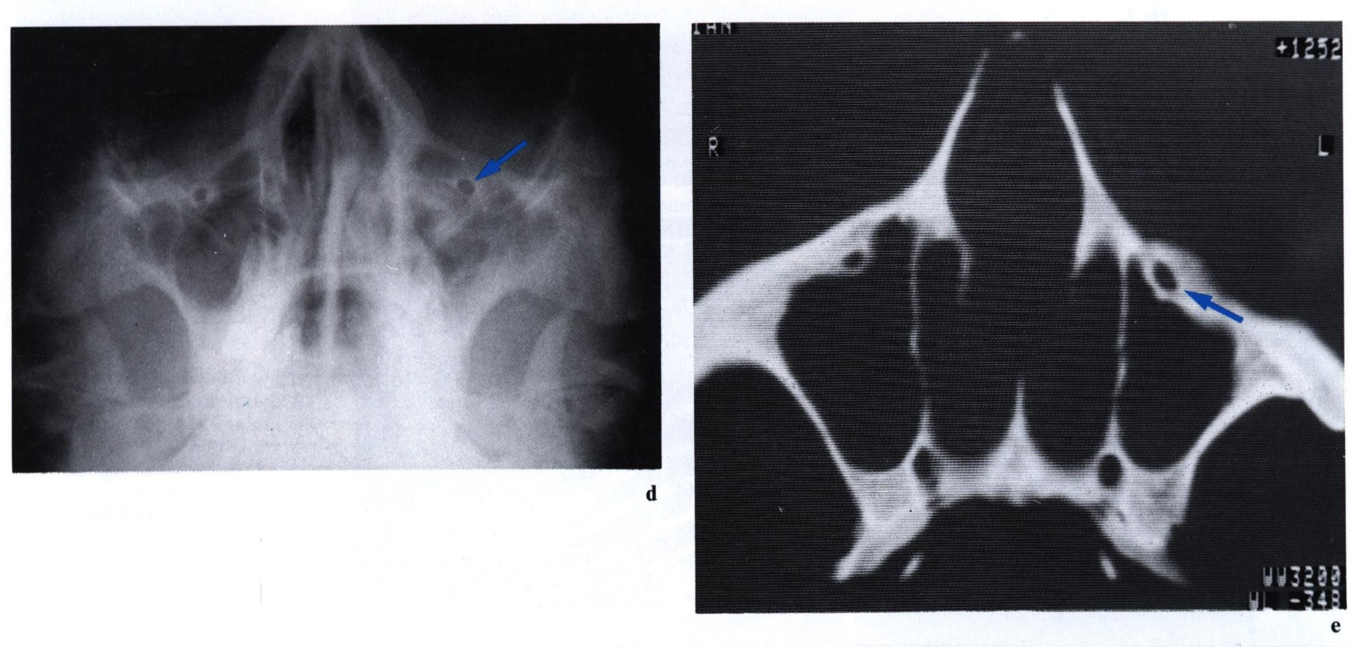
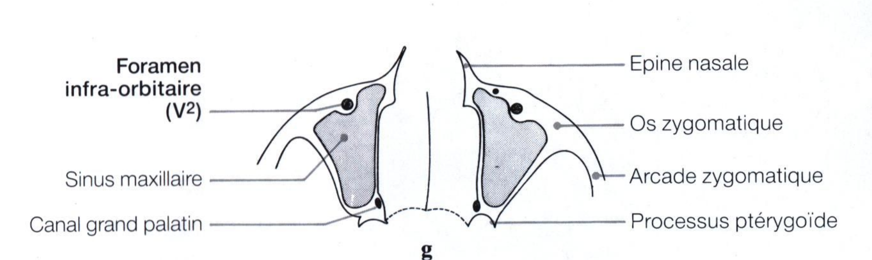
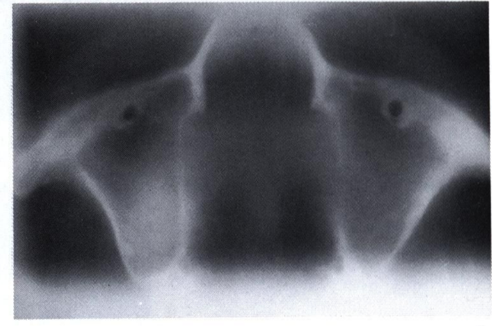


Fig. 5.72 a – g. Schémas de repère (**a, b**); axe des foramens infra-orbitaires (**c**); tomodensitométrie (TDM) (**e**); radiographie (**d**); tomographie (**f**) et diagramme (**g**) des clichés obtenus des foramens infra-orbitaires (V^2)







Canal et foramen infra-orbitaires, rameaux labiaux, palpébraux nasaux (V^2)

(Voir relations vasculaires Fig. 5.120)

Imagerie

Technique (incidence sagittale)

- Le sujet est en procubitus, la tête strictement de profil. On place des sacs de farine en avant du massif facial afin d'obtenir une bonne homogénéité de la région à radiographier et de diminuer le rayonnement diffusé,
- le point de centrage se situe sur l'angle orbitaire inféro-latéral (Fig. 5.73 a, b),
- le plan de coupe se trouve à 2,5 cm à l'extérieur du plan sagittal médian.

Les coupes sont réalisées à partir de ce plan sur environ 1 cm en allant vers l'extérieur.

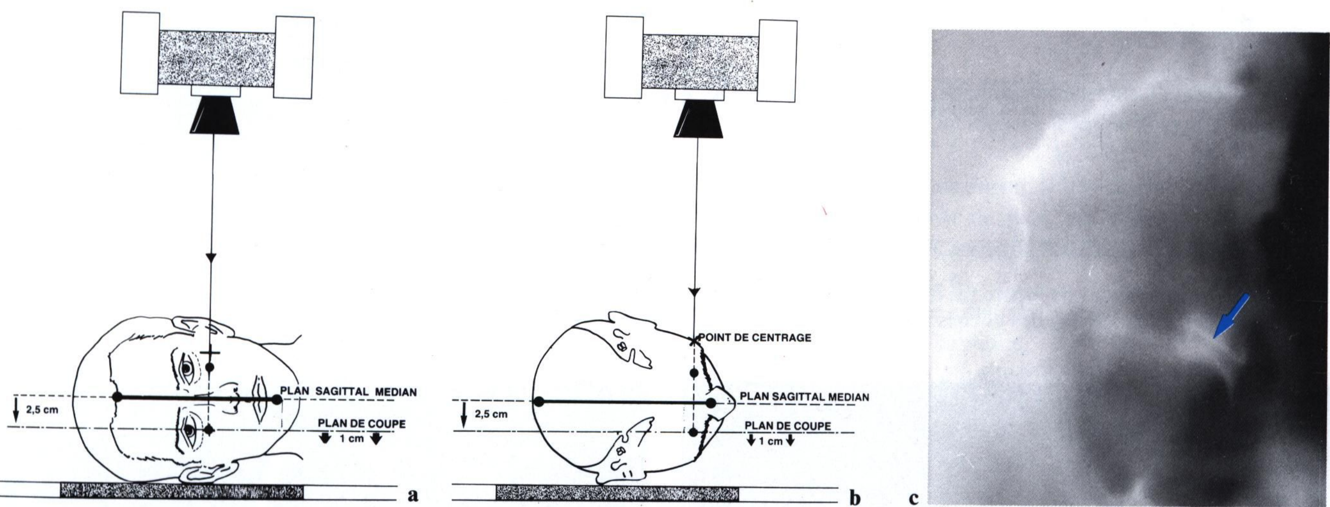


Fig. 5.73 a – f. Schémas de centrage pour l'étude sagittale du canal et foramen intra-orbitaires (**a, b**); coupe tomographique du canal et foramen infra-orbitaires sagittale (**c**); schéma du cliché et diagramme des rameaux infra-orbitaires (**d, e**); IRM en vue sagittale du nerf infra-orbitaire (V^2) dans son sillon *(flèches)* et foramen infra-orbitaires *(flèches courbes)* (**f**)

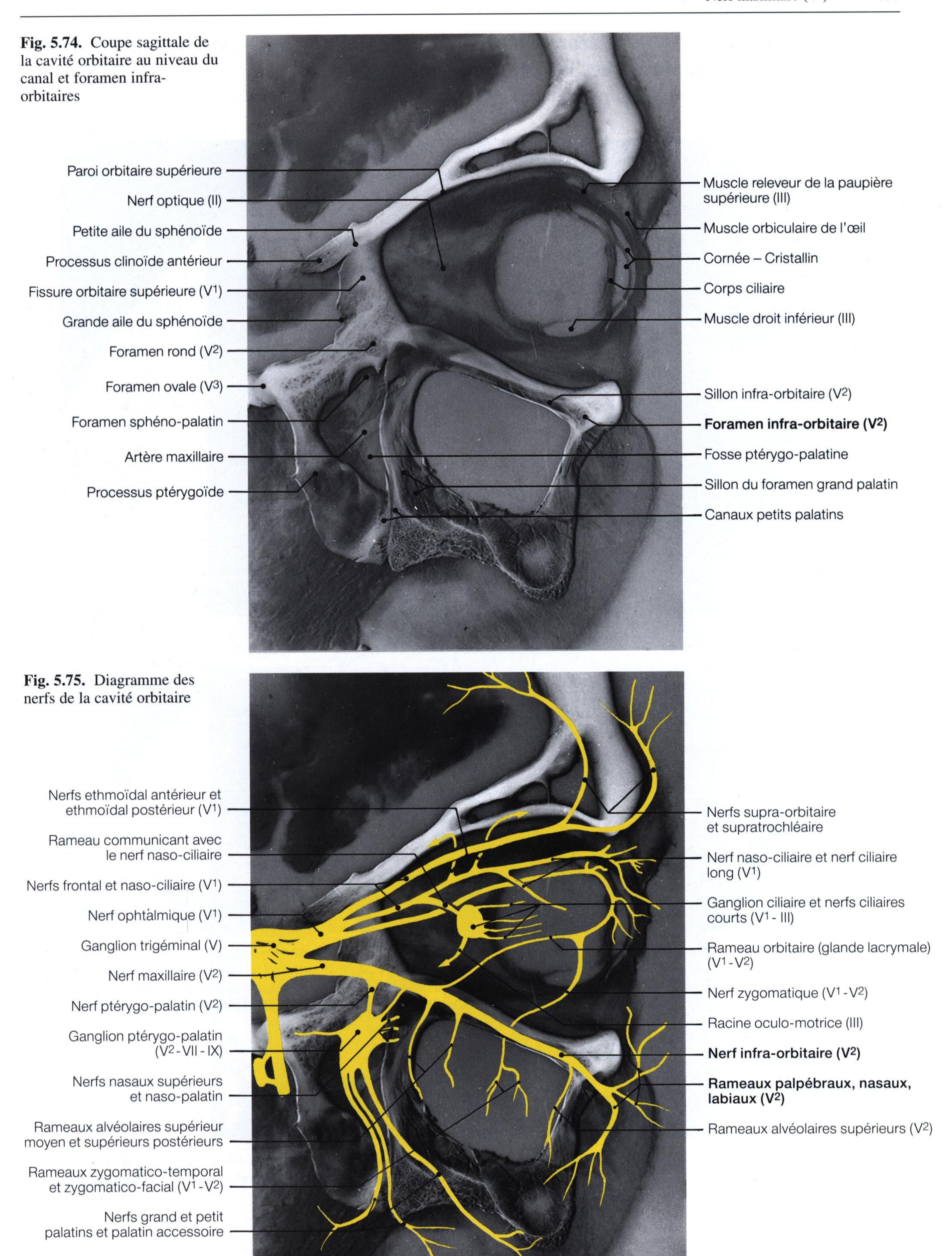


Fig. 5.74. Coupe sagittale de la cavité orbitaire au niveau du canal et foramen infra-orbitaires

Fig. 5.75. Diagramme des nerfs de la cavité orbitaire

Vascularisation
Artère infra-orbitaire: branches labiale, palpébrale et nasale

[Se reporter aux canal et foramen infra-orbitaires (V^2): Fig. 5.70]

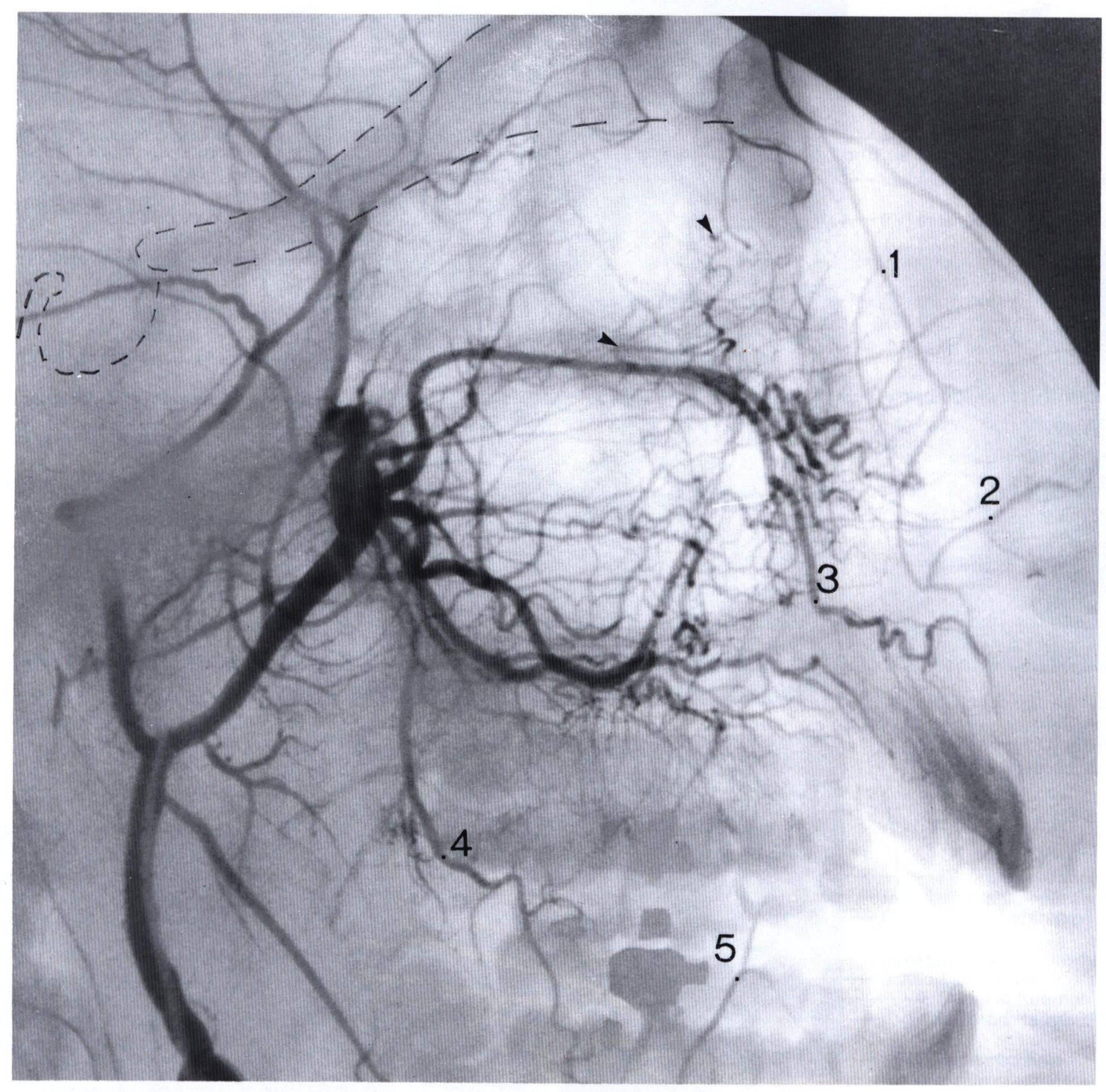


Fig. 5.76. Artériographie avec soustraction latérale de l'artère maxillaire interne. L'artère infra-orbitaire alimente le système palpébral inférieur par l'intermédiaire de sa branche orbitaire *(pointes)*. Noter la dominance de ce système en ce qui concerne l'irrigation de la face: l'artère naso-angulaire *(1)* alimente le pédicule axillaire *(2)*; le système jugal antérieur est approvisionné par l'artère infra-orbitaire *(3)*; l'artère buccale *(4)* dessert le tronc jugal postérieur *(5)*. (Artériographie: Pr. P. Lasjaunias, Centre Hospitalier Kremlin Bicêtre, Paris, France)

Artère infra-orbitaire: branches labiale, palpébrale et nasale

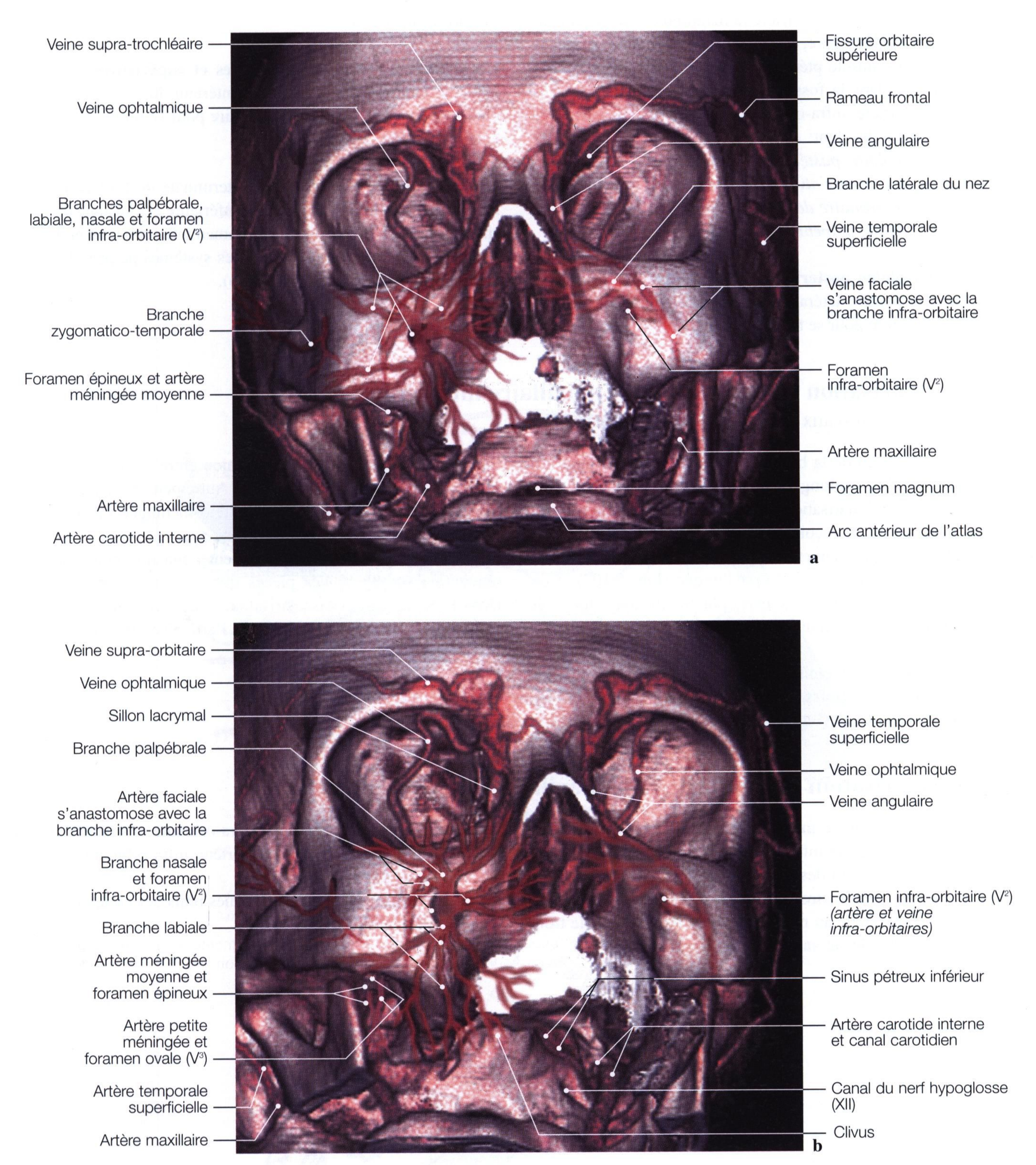


Fig. 5.77 a, b. Imageries frontales pour l'étude de l'artère maxillaire avec la mise en évidence de ses branches: artères petite méningée et méningée moyenne jusqu'aux branches terminales infra-orbitaires. (Imageries: Pr. C. Marsault, Dr. M. Sahel, Hôpital Salpêtrière, Paris, France)

Vascularisation
Artère maxillaire, artère infra-orbitaire, branches terminales

L'artère maxillaire est une branche terminale de l'artère carotide externe, qui se détache derrière la mandibule, sous l'articulation temporo-mandibulaire; elle se termine latéralement, parfois médialement au muscle ptérygoïdien latéral (Fig. 5.98; 5.107), puis se ramifie dans la fosse graisseuse ptérygo-palatine et se termine par l'artère infra-orbitaire. L'artère maxillaire donne plusieurs collatérales dont:
– *l'artère alvéolaire postérieure et supérieure, des rameaux dentaires, des artères alvéolaires antérieures et supérieures, l'artère infra-orbitaire donnant des branches terminales: les branches labiale, palpébrale et nasale.*

L'artère alvéolaire postérieure et supérieure, entre dans la paroi osseuse postéro-latérale de l'os maxillaire et à l'intérieur du sinus maxillaire pour se rendre aux molaires et aux gencives.

Les rameaux dentaires sont destinés aux molaires et à la mâchoire supérieure.

Les artères alvéolaires antérieures et supérieures, se détachent de l'artère infra-orbitaire à l'intérieur du sillon infra-orbitaire, traversent la paroi infra-orbitaire pour se rendre aux dents antérieures (Fig. 5.53; 5.78).

L'artère infra-orbitaire, branche terminale de l'artère maxillaire, entre dans la fissure orbitaire inférieure et s'insinue dans le sillon infra-orbitaire, traverse le foramen infra-orbitaire et distribue trois branches pour alimenter les systèmes palpébral, jugal et labial (voir légende et figure 5.76).

La vascularisation artérielle du nerf maxillaire intra-crânien
(textes tirés des travaux personnels du Pr. Claude Libersa)

Dans l'étage moyen de la base du crâne, le nerf maxillaire est engainé dans un prolongement du cavum trigéminal (de Meckel), et sa vascularisation rappelle celle du ganglion trigéminal. Comme lui, il reçoit des branches de l'artère carotide interne. Celles-ci proviennent souvent d'un tronc commun avec les artérioles destinées au nerf ophtalmique (Fig. 5.107) et on voit alors l'artère passer sous le nerf ophtalmique après lui avoir fourni des rameaux, atteindre le nerf maxillaire et s'y ramifier.

Comme le ganglion trigéminal, la branche moyenne du nerf trijumeau reçoit des artérioles issues du rameau postérieur de l'artère méningée moyenne (Fig. 6.9 b). Ces filets artériels sont destinés à vasculariser le point de réunion entre le nerf maxillaire supérieur et le ganglion trigéminal. Autrement dit, les rameaux trigéminaux (ou gassériens) de l'artère méningée moyenne se prolongent sur le nerf maxillaire (V^2).
Cette disposition est la plus fréquente, puisque nous l'avons rencontrée sur 85 % des pièces que nous avons examinées. Dans 15 % des cas, la vascularisation du nerf maxillaire est assurée uniquement par des branches de l'artère carotide interne.

La vascularisation artérielle du nerf maxillaire extra-crânien

Au niveau de la paroi infra-orbitaire, le nerf maxillaire est accompagné par l'artère infra-orbitaire le long de son bord interne, et reçoit de celle-ci des rameaux artériels qui naissent souvent à quelques millimètres du foramen infra-orbitaire, et suivent un trajet parallèle au nerf avant de se terminer sur le tronc nerveux, en générale sur sa face supérieure.

Lorsque le nerf sort du foramen infra-orbitaire, ses ramifications s'entrecroisent avec celles de l'artère infra-orbitaire, qui, là encore assure sa vascularisation.
Le nerf infra-orbitaire donne quelques branches collatérales qui ont été citées plus haut.

Ganglion ptérygo-palatin (V^2 – VII – IX), fosse ptérygo-palatine

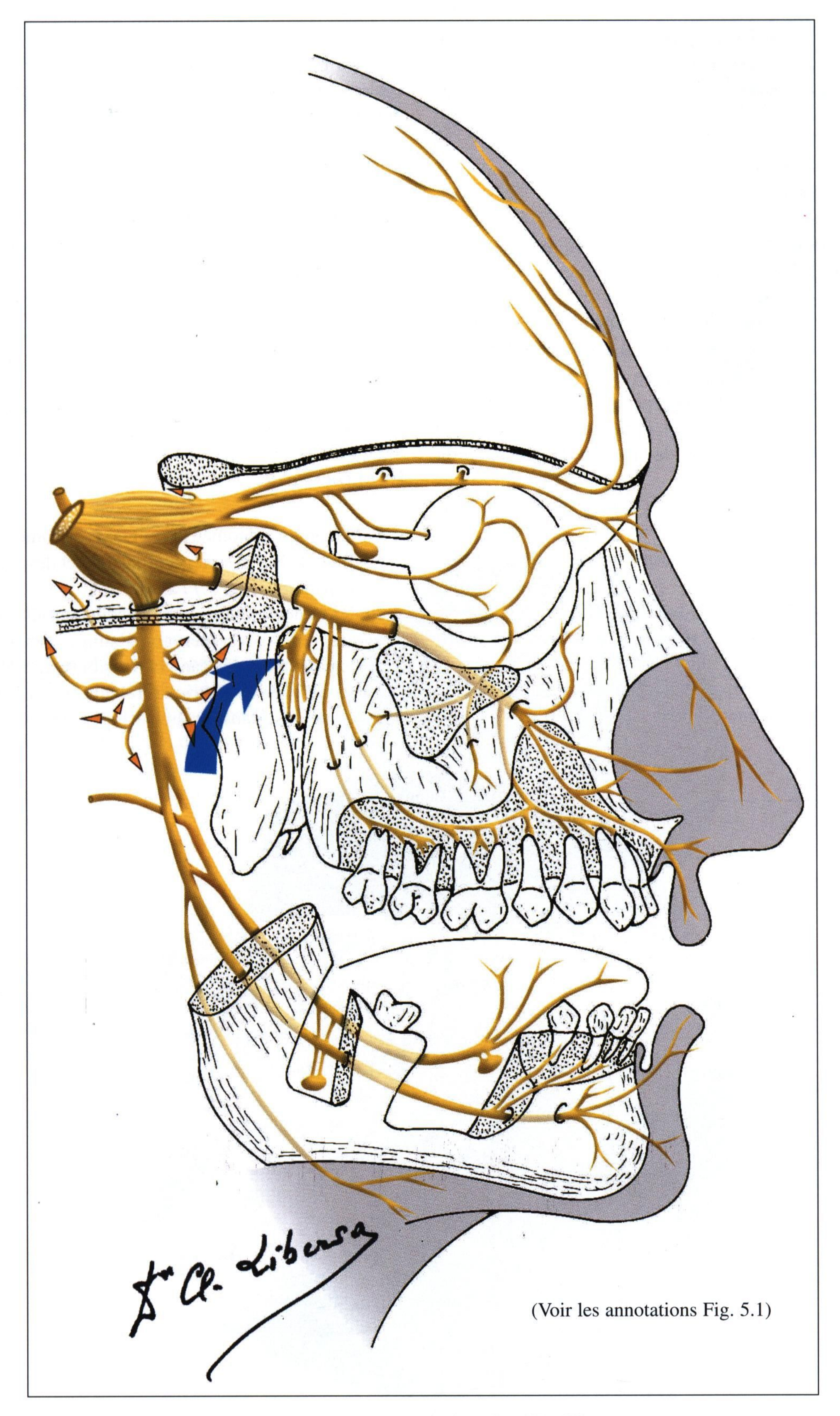


Fig. 5.78. Diagramme du nerf trijumeau pour le ganglion ptérygo-palatin (V^2 – VII – IX)

Ganglion ptérygo-palatin (V^2 – VII – IX), fosse ptérygo-palatine

Anatomie

Le nerf ptérygo-palatin naît du nerf maxillaire (V^2) à l'intérieur de l'arrière fond de la fosse ptérygo-palatine (Fig. 5.79). Il entre en rapport avec le ganglion ptérygo-palatin et lui donne un rameau anastomotique (parfois deux).
Il se divise sous ce ganglion en de nombreuses branches terminales:

- les nerfs nasaux supérieurs,
- le nerf naso-palatin,
- le nerf ptérygo-palatin,
- le nerf grand palatin,
- les nerfs petits palatins.

Les nerfs nasaux supérieurs constitués de deux branches, pénètrent dans le foramen sphéno-palatin puis dans la cavité nasale. Ils se distribuent dans la muqueuse des cornets nasaux moyen et supérieur (Fig. 5.82). Le nerf naso-palatin pénètre également dans la cavité nasale par le foramen sphéno-palatin (Fig. 5.90 c) pour gagner, sous la muqueuse de la voûte, la cloison de la cavité nasale.
Il se divise alors en de nombreux filets, et traverse le canal incisif du palais osseux (Fig. 5.91).
Le nerf ptérygo-palatin se termine dans la muqueuse du rhinopharynx.
Le nerf grand palatin descend dans le sillon grand palatin, donne un rameau pour le cornet nasal inférieur, puis il se ramifie dans le palais osseux et la muqueuse du fornix du palais.
Les nerfs petits palatins descendent dans les foramens petits palatins et gagnent la muqueuse du palais.

Imagerie

Le nerf grand palatin donne des rameaux qui se distribuent dans les muscles palato-glosse, élévateur du voile du palais et palato-staphylin.
En plus de ces nerfs cités, le ganglion ptérygo-palatin reçoit également le nerf du canal ptérygoïdien constitué par les nerfs grand pétreux (VII) et pétreux profond (IX).

Fosse ptérygo-maxillaire
C'est une large excavation située en arrière du sinus maxillaire, en dehors du processus ptérygoïde, en dessous de la partie verticale de la grande aile du sphénoïde traversée par le foramen rond, juste en avant du foramen ovale.

Régions à étudier:
- la fosse ptérygo-palatine,
- le sillon du canal grand palatin,
- les foramens petits palatins,
- le canal incisif.

Exploration

- Etude tomodensitométrique (TDM) ou tomographique en vue sagittale de la fosse ptérygo-palatine et des foramens grand et petits palatins (Fig. 5.77 a, b),
- études tomographique, tomodensitométrique axiales et symétriques des fosses ptérygo-palatines, des foramens grand, petits palatins et des canaux incisifs (Fig. 5.80; 5.81),
- étude tomodensitométrique frontale et symétrique des sillons des foramens grands palatins (Fig. 5.84 c).



Fig. 5.79. Ganglion ptérygo-palatin

Ganglion ptérygo-palatin (V^2 – VII – IX), fosse ptérygo-palatine

Imagerie

Technique (incidence sagitalle)

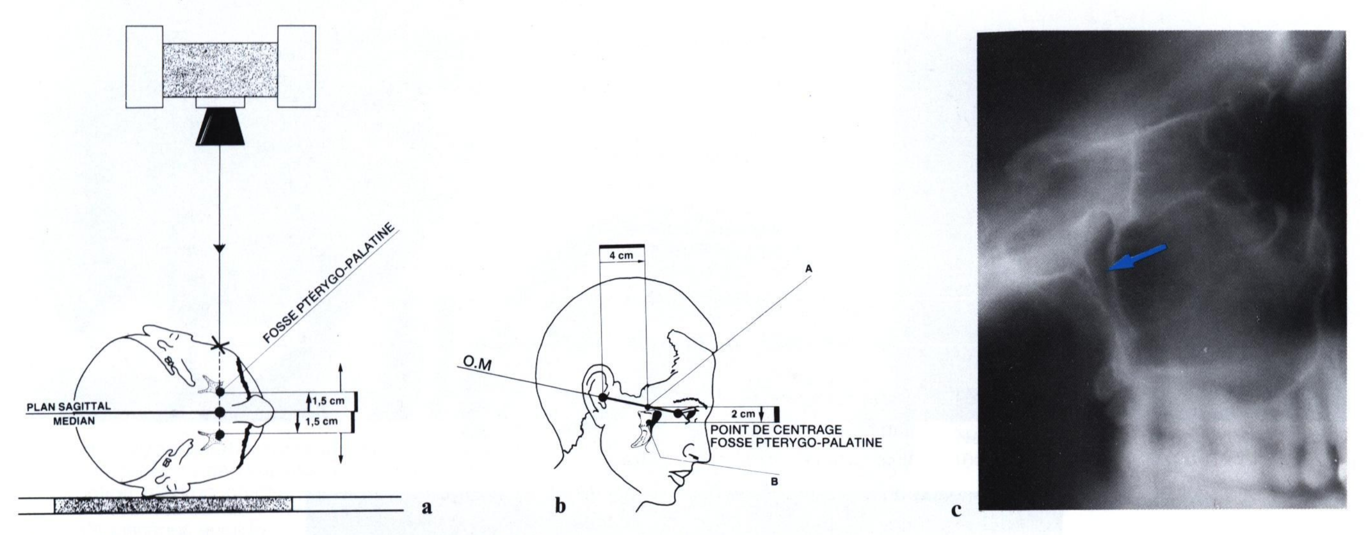
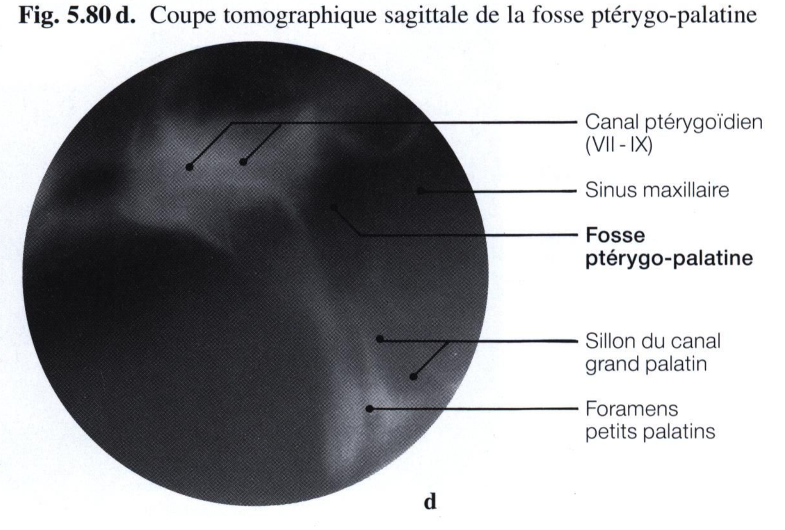


Fig. 5.80 a – c. Schémas de centrage pour la TDM et tomographie de la fosse ptérygo-palatine

Fig. 5.80 d. Coupe tomographique sagittale de la fosse ptérygo-palatine



Technique

Etude tomographique sagittale:

- Après avoir repéré le plan orbito-méatal, marquer un point “A” à 4 cm à partir du méat acoustique externe en allant vers l’orbite, puis un point “B” à 2 cm vers le bas qui sera le point de centrage (Fig. 5.80 a, b),
- à partir du plan sagittal médian, marquer un point “C” à 1,5 cm vers l’extérieur du côté à examiner (Fig. 5.80 a, b).

De “C” en entrant sur “B” réaliser des coupes tous les 3 mm de façon à obtenir successivement:

- la fosse ptérygo-palatine,
- le foramen sphéno-palatin,
- le sillon du foramen grand palatin,
- les foramens petits palatins (Fig. 5.81 – 5.91).

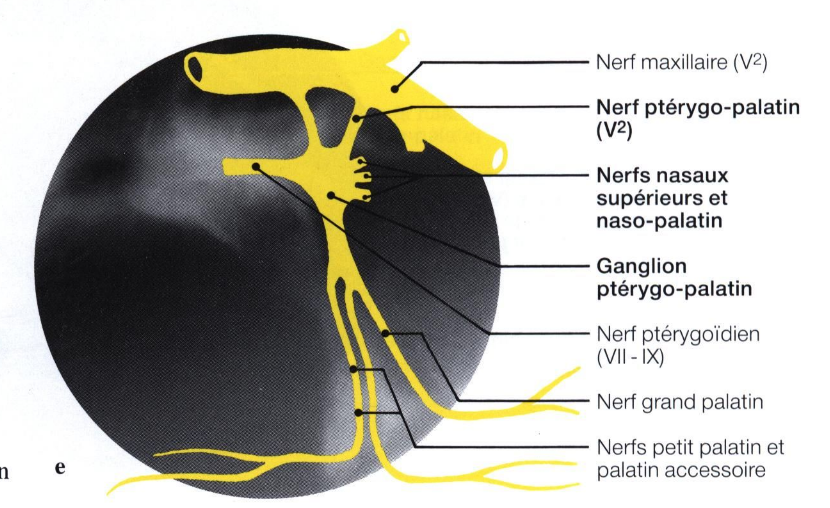
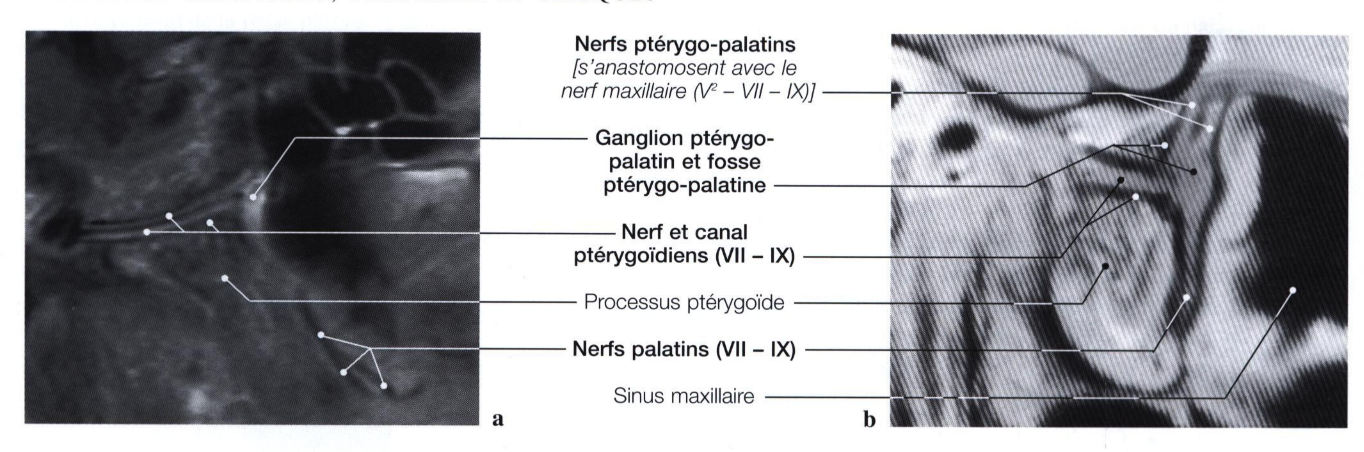


Fig. 5.80 e. Diagramme du ganglion ptérygo-palatin et des branches terminales

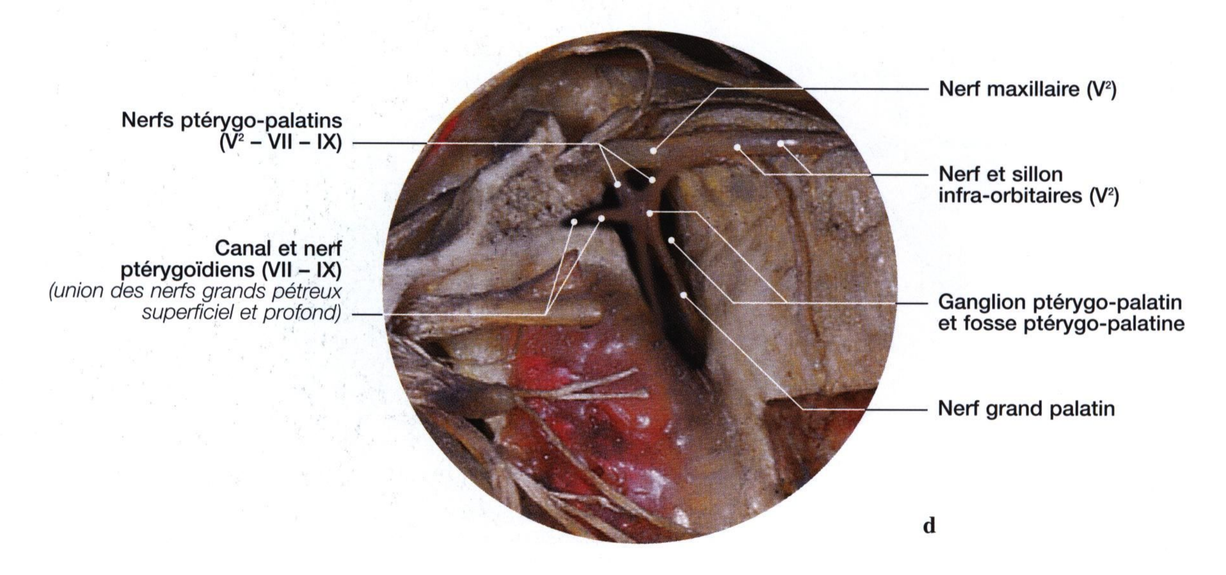
Ganglion ptérygo-palatin (V^2 – VII – IX), nerf ptérygoïdien (VII – IX), nerf maxillaire (V^2)

Anatomie, TDM, IRM

INCIDENCES SAGITTALES, FRONTALES ET OBLIQUES







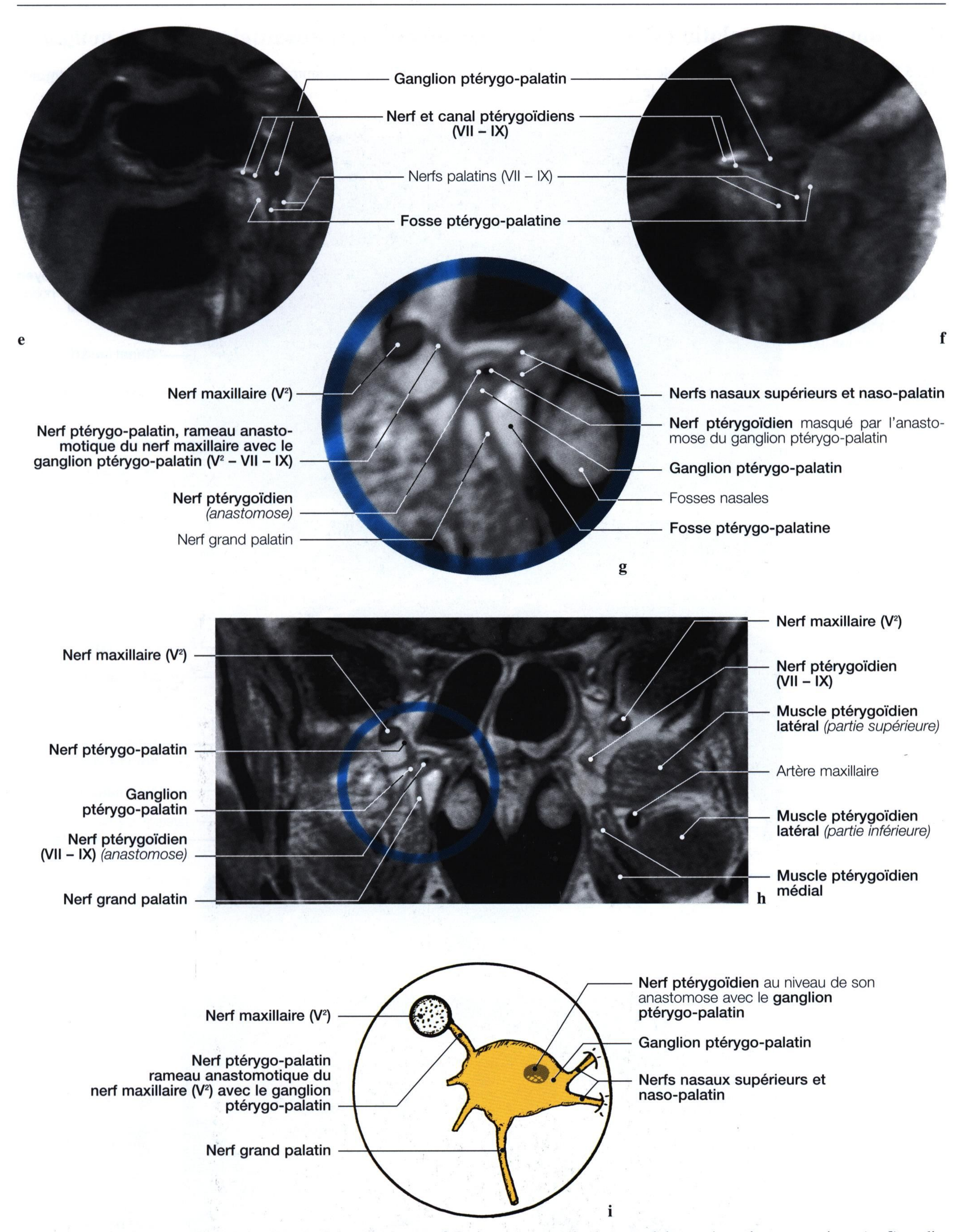
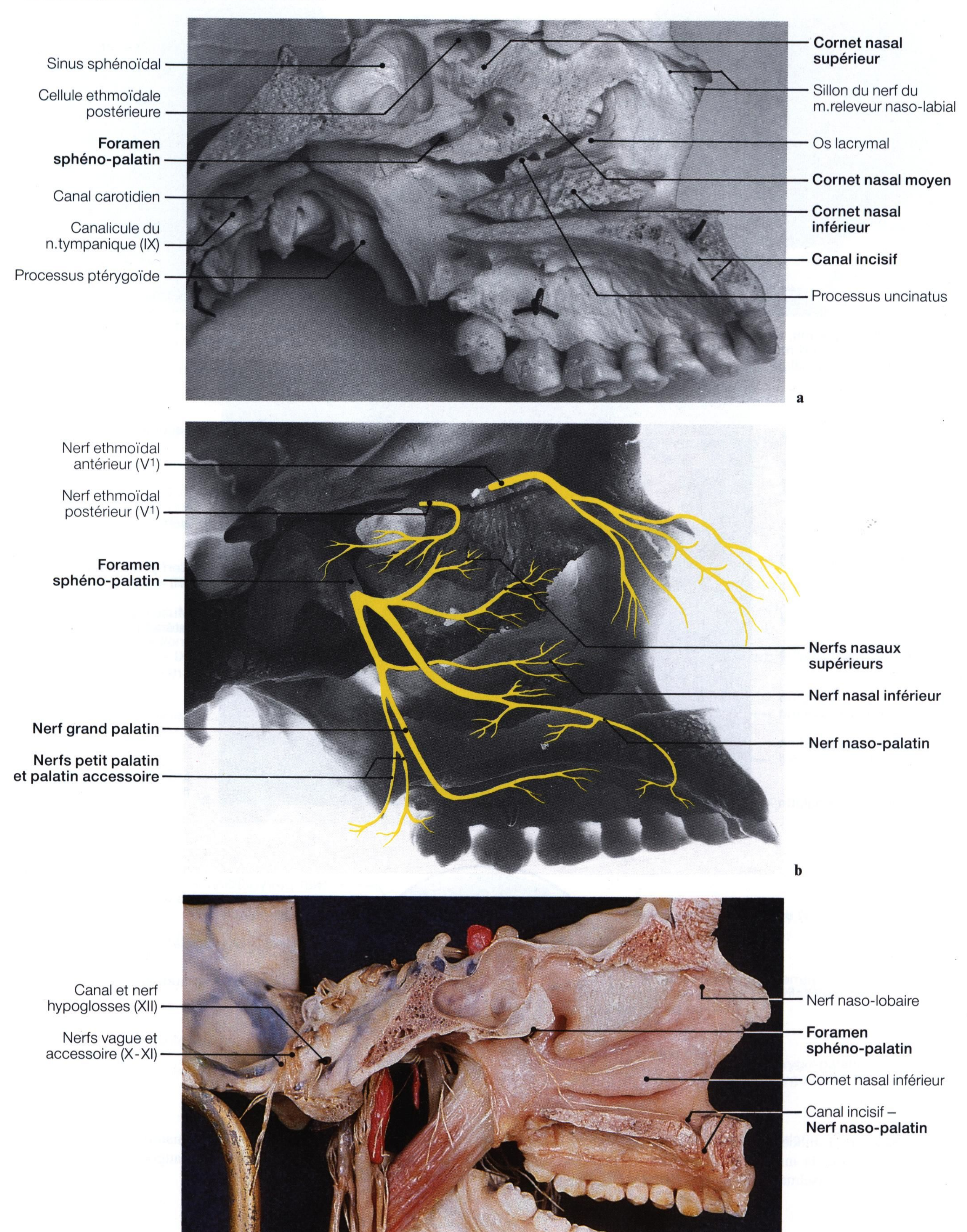


Fig. 5.81 a – i. Tomodensitométrie (TDM) (**b**) et IRM (**a, e, f, h, i**) en vues sagittales et axiales; préparation anatomique (**c, d**) et diagrammes (**g**) pour la mise en évidence des rapports anastomotiques des nerfs maxillaire, ptérygoïdien et du ganglion ptérygo-palatin. (IRM: Dr J.W. Casselman A.Z. St-Jan, Bruges, Belgique)

Ganglion ptérygo-palatin (V^2 – VII – IX), fosse ptérygo-palatine

Fig. 5.82 a – c. Coupes de la cavité nasale au niveau du foramen sphéno-palatin avec diagramme et coupe anatomique des nerfs nasaux, se distribuant aux cornets de la cavité nasale



Ganglion ptérygo-palatin et ganglion géniculé (V^2 – VII – IX)

Imagerie, dissection, diagramme

Cloison des fosses nasales
Nerfs nasaux supérieurs et naso-palatin *(pénètrent dans le foramen sphéno-palatin)*
Sillon infra-orbitaire (V^2)
Fissure orbitaire inférieure (V^2)
Fosse ptérygo-palatine
Nerf pharyngo-palatin
Canal du nerf ptérygoïdien (VII – IX)
Foramen ovale (V^3)
Foramen épineux
Canal du ganglion otique et sillon du nerf petit pétreux (VII – IX)
Trou déchiré
Apex du rocher
Ganglion ptérygo-palatin
Première portion du nerf facial (VII)
Portion labyrinthique du nerf facial (VII)
Artère cérébelleuse antéro-inférieure et nerf auditif (VIII)
Rameaux labiaux, palpébraux et nasaux
Nerf et sillon infra-orbitaires (V^2)
Rameau orbitaire (V^1-V^2)
Fissure orbitaire inférieure (V^2)
Processus zygomatique
Grande aile du sphénoïde
Nerfs ptérygo-palatins
Nerf maxillaire (V^2)
Nerf et canal ptérygoïdiens (VII – IX)
Foramen ovale (V^3)
Foramen épineux
Nerf grand pétreux superficiel (VII – IX)
Chaîne ossiculaire
Portion tympanique du nerf facial (VII)
Ganglion géniculé (VII)
a

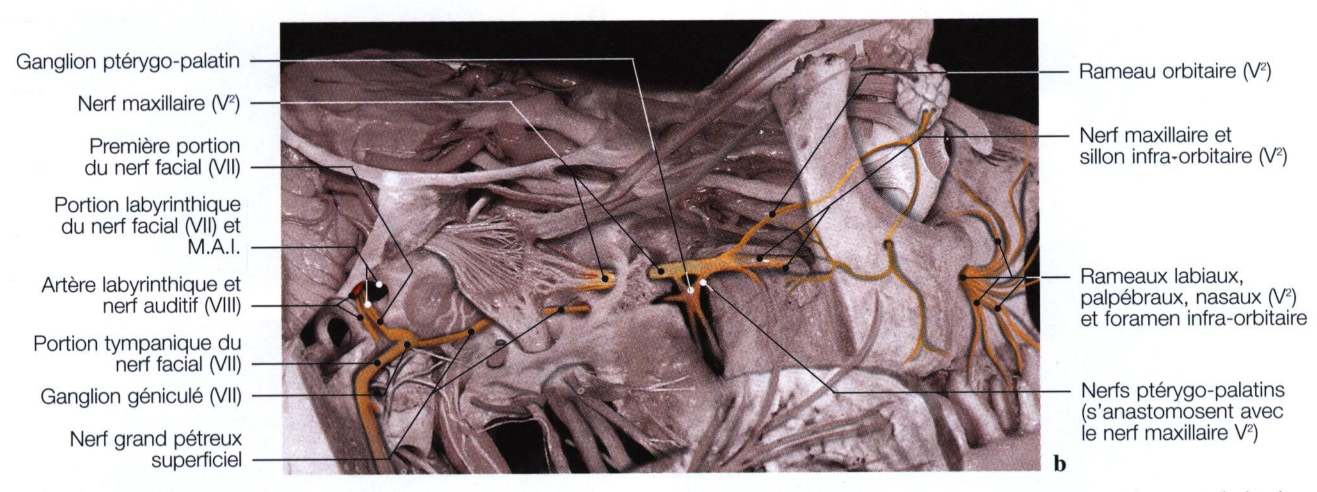


Fig. 5.83 a, b. Imagerie avec diagramme et dissection anatomiques pour la mise en évidence des rapports anastomotiques et de la situation anatomique des ganglions ptérygo-palatin et géniculé (V^2 – VII – IX)

Nerf et sillon du foramen grand palatin

Imagerie par résonance magnétique (IRM) et tomodensitométrie (TDM)

Incidences frontale et sagittale

Etude tomographique et TDM frontales du sillon grand palatin:

- Le sujet est en décubitus dorsal, la tête strictement de face, calée par des sacs de farine; le plan orbito-méatal (O.M.) est sensiblement perpendiculaire au plan de table,
- le point de centrage se situe au milieu du nez, à hauteur de l'angle externe de l'orbite (Fig. 5.84 a, b),
- après avoir repéré le bord inféro-externe de l'orbite, marquer un point à 3 cm en dessous. Par ce point passe le plan de coupe,
- les coupes de "TDM" ou tomographique seront réalisées à partir de ce point, tous les 3 mm en allant vers la cavité nasale de façon à visualiser le processus ptérygoïde et le sillon du canal grand palatin (Fig. 5.84 c).

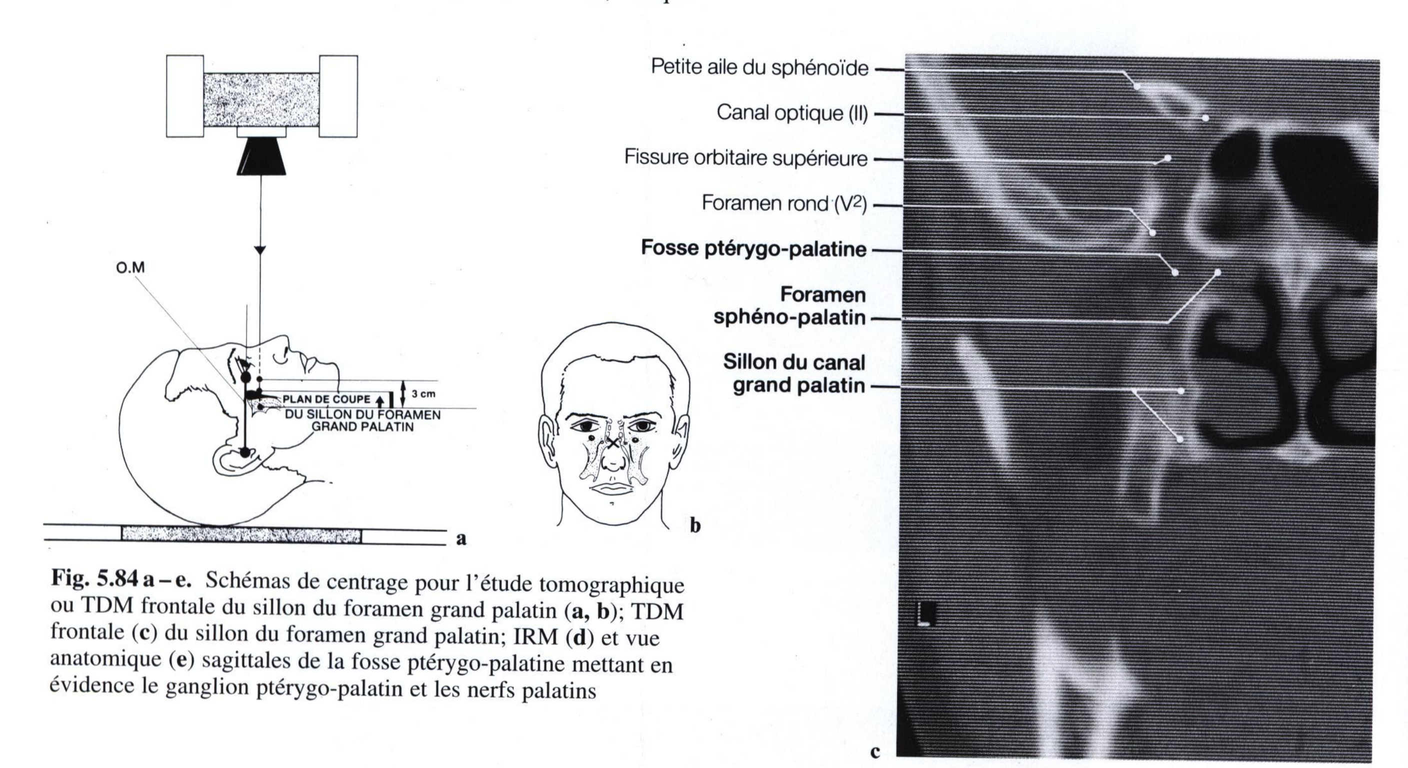
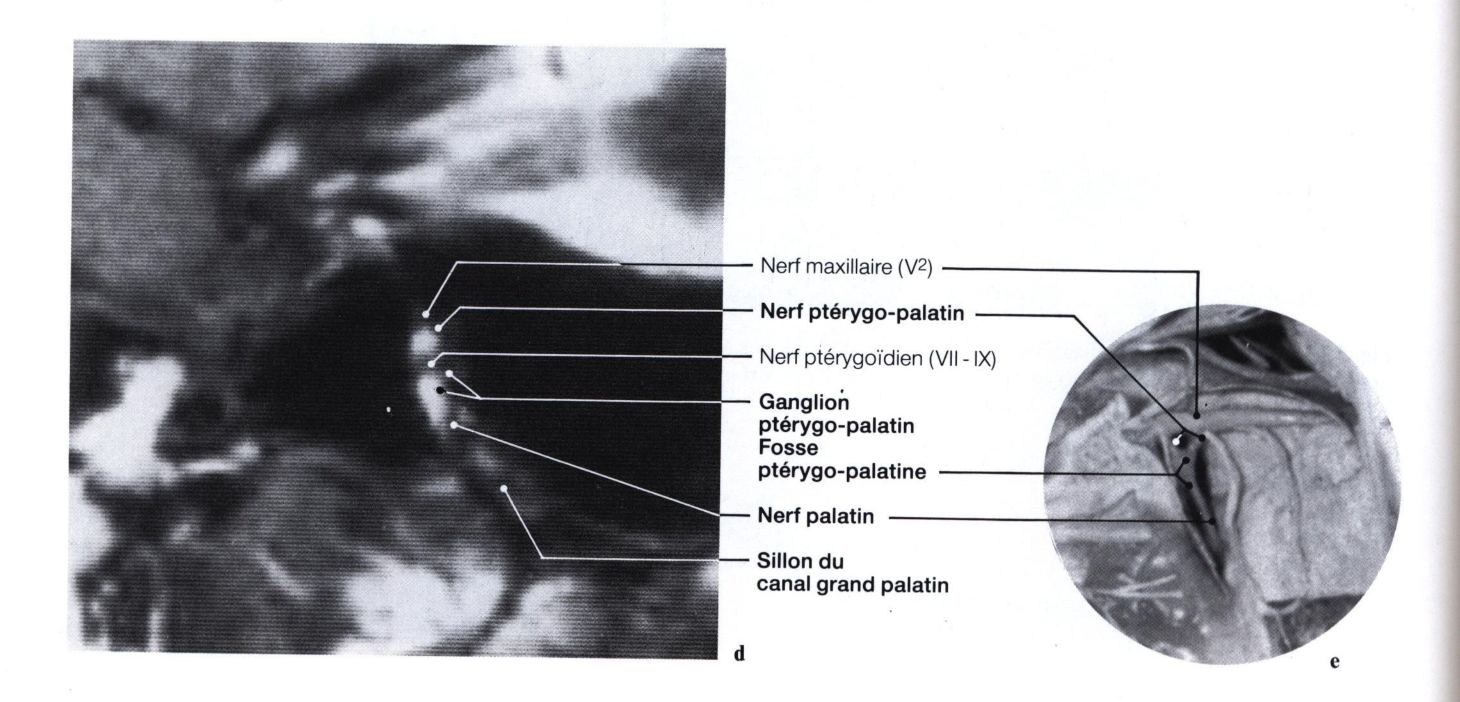


Fig. 5.84 a – e. Schémas de centrage pour l'étude tomographique ou TDM frontale du sillon du foramen grand palatin (**a, b**); TDM frontale (**c**) du sillon du foramen grand palatin; IRM (**d**) et vue anatomique (**e**) sagittales de la fosse ptérygo-palatine mettant en évidence le ganglion ptérygo-palatin et les nerfs palatins



Ganglion ptérygo-palatin (V^2 – VII – IX), fosse ptérygo-palatine

Imagerie

Technique (incidence axiale)

Imagerie axiale de la fosse ptérygo-palatine, des foramens grand et petits palatins:

- Le sujet est en décubitus dorsal, le dos surélevé par des coussins, la tête défléchie en incidence de Hirtz, le plan orbito-méatal (O.M.) est à l'horizontale, parallèle à la table (Fig. 5.85 a, b),
- le point de centrage se situe sur la ligne à 4 cm ou 5 cm en arrière de la symphyse mandibulaire,
- les plans de coupes sont réalisés à partir du plan orbito-méatal (O.M.) tous les 5 mm en allant jusqu'au palais osseux de façon à obtenir successivement:
  * la fosse ptérygo-palatine,
  * le sillon du foramen grand palatin,
  * les foramens petits palatins,
  * le canal incisif (palais osseux) (Fig. 5.86 – 5.87).

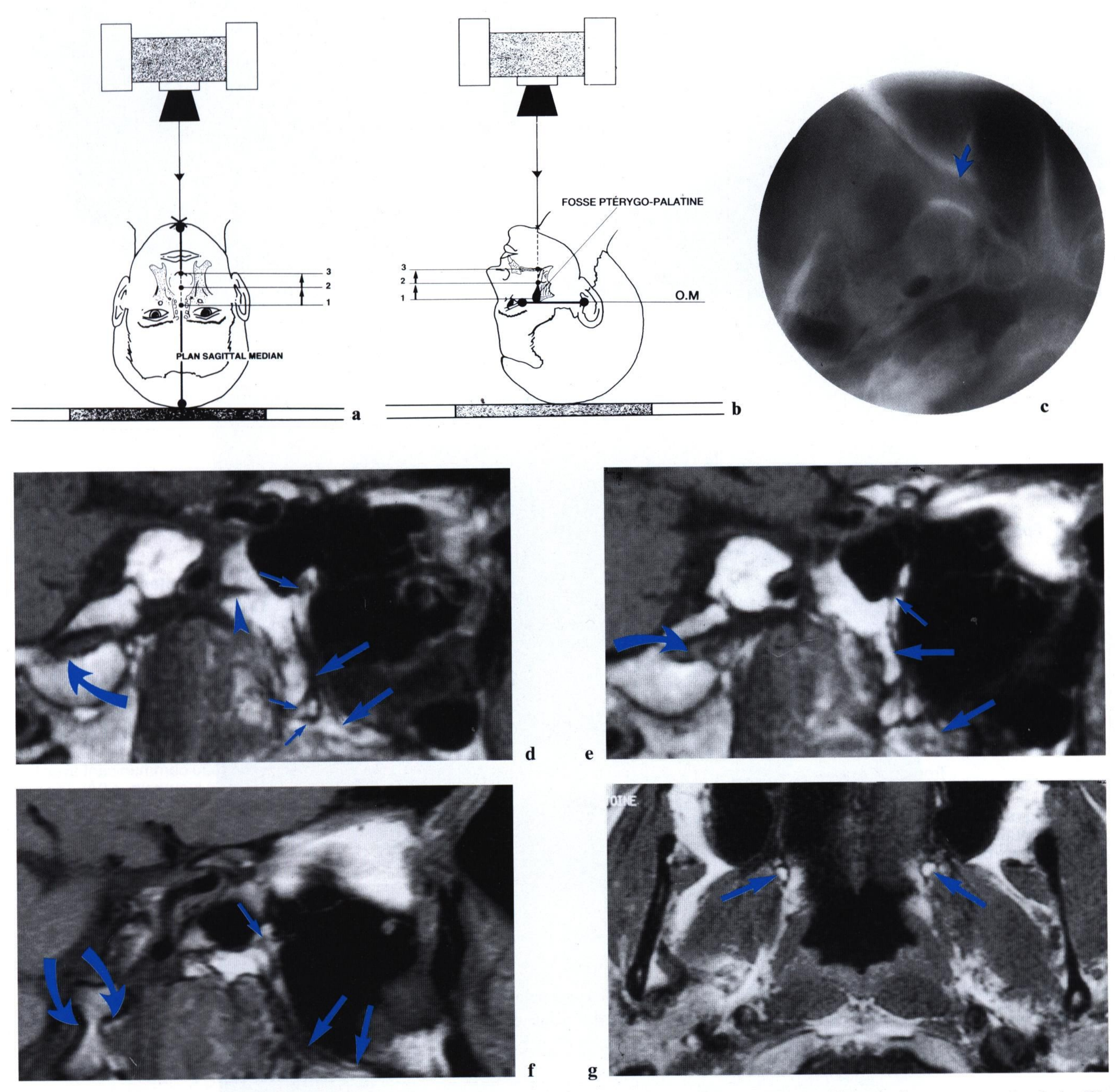
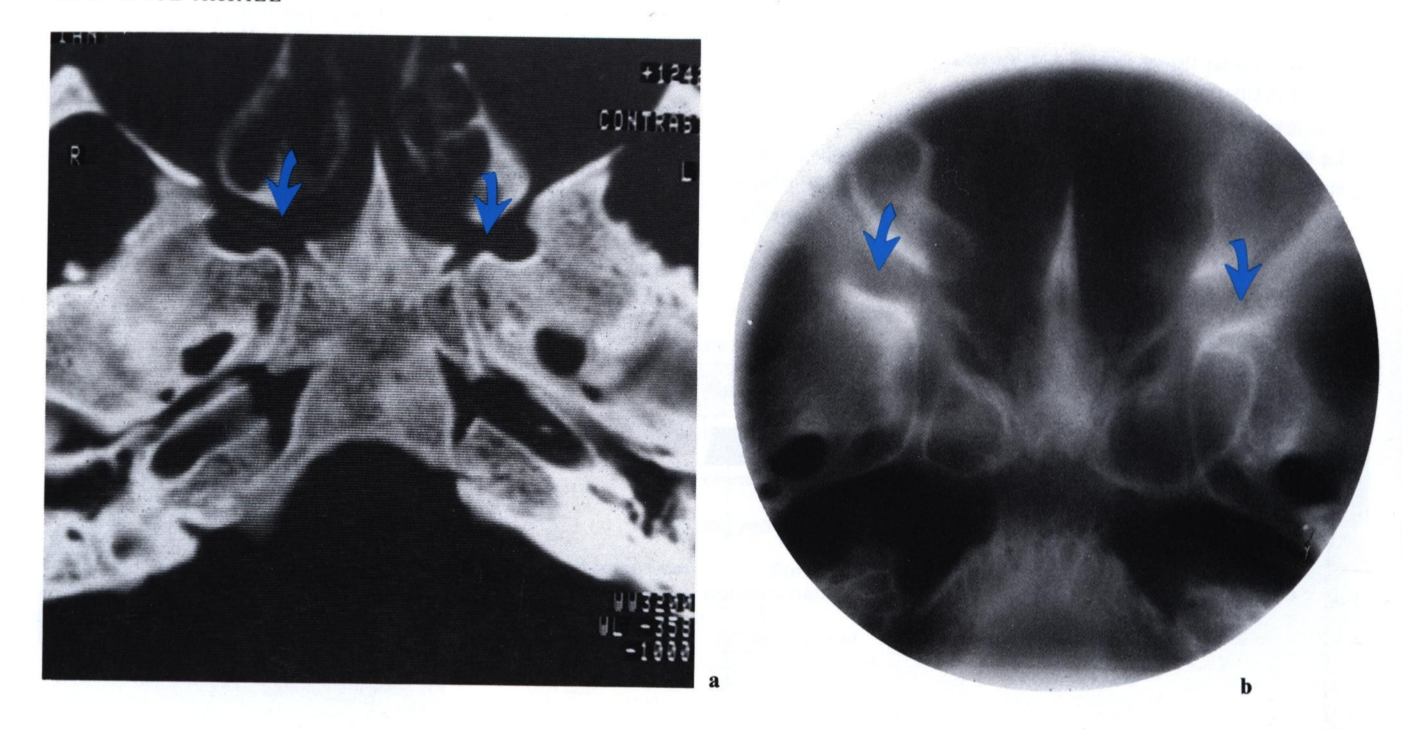


Fig. 5.85 a – g. Schémas de centrage (**a – b**) pour l'étude axiale de la fosse ptérygo-palatine (1), le sillon du foramen grand palatin (2), foramens grand et petits palatins (3); (**c**) coupe tomographique axiale de la fosse ptérygo-palatine; (**d – g**) imagerie par résonance magnétique (IRM) montrant le ganglion ptérygo-palatin *(flèche moyenne)*, le nerf ptérygoïdien *(tête de flèche)*, le nerf grand palatin *(grandes flèches)*, le nerf hypoglosse dans son canal *(flèches courbes)*

Fosse ptérygo-palatine

Tomodensitométrie (TDM)

Incidence axiale



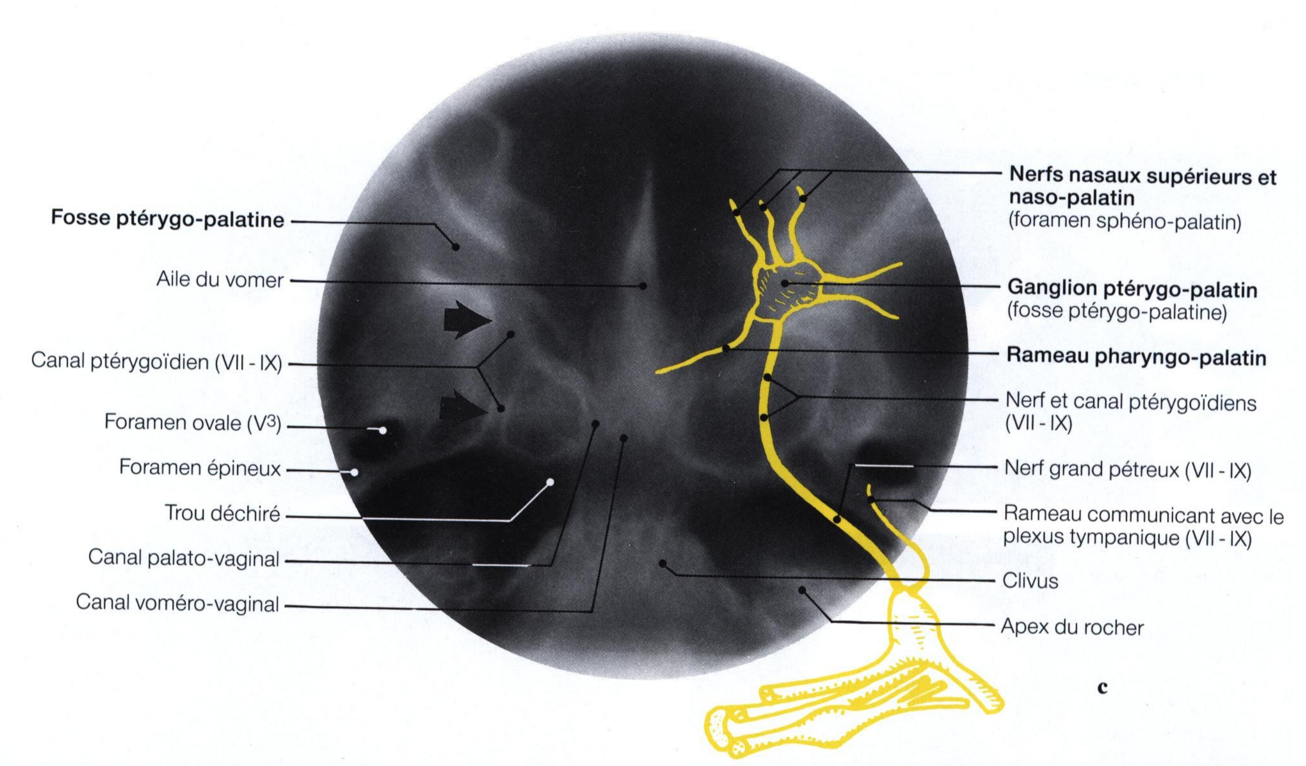


Fig. 5.86 a – c. Tomodensitométrie (TDM) axiale de la fosse ptérygo-palatine (**a**); coupe tomographique axiale de la fosse ptérygo-palatine (**b**) avec le diagramme du ganglion ptérygo-palatin (**c**), ses branches collatérales et anastomotiques. *Flèches:* fosse ptérygo-palatine

Foramens palatins et incisifs

Tomodensitométrie (TDM)

Incidence axiale

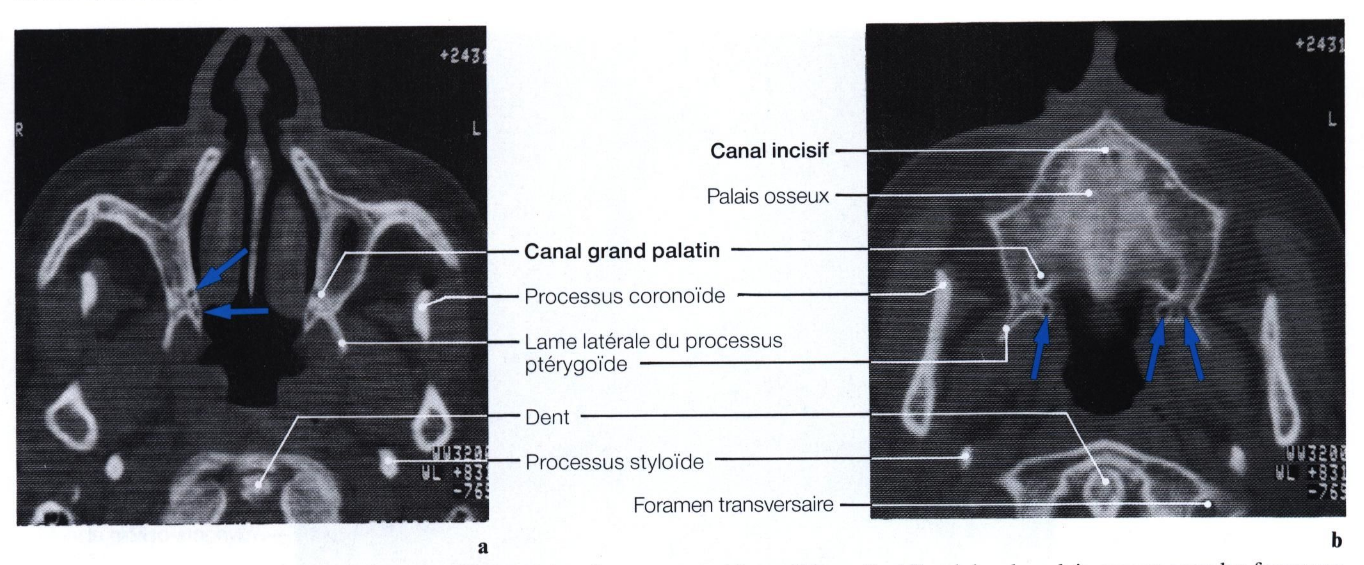


Fig. 5.87 a – d. Coupes tomodensitométriques (TDM) (**a – c**) et tomographie traditionnelle (**d**) axiales du palais osseux pour les foramens palatins avec le diagramme des branches du ganglion ptérygo-palatin

c

Canal incisif

Palais osseux

Sinus maxillaire

Foramens petits palatins

Lames latérale et médiale du processus ptérygoïde

Rameau palatin antérieur du nerf naso-palatin (canal incisif)

Canal et nerf grands palatins

Fosse ptérygoïdienne

Nerfs petit palatin et palatin accessoire (foramens petits palatins)

d

Vascularisation
Artériographie des artères petite méningée, ptérygo-palatine et grande palatine
Nerfs ptérygoïdien et palatins (VII – IX)

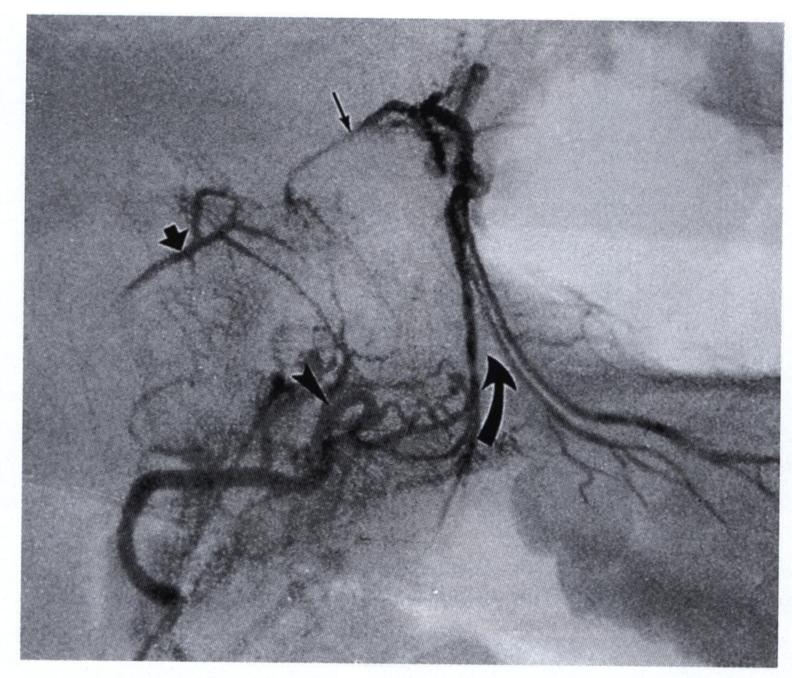


Fig. 5.88. Artériographie avec soustraction latérale de l'artère palatine ascendante *(pointe)* qui dérive de l'artère carotide externe. Noter l'opacification rétrograde de l'artère grande palatine *(flèche courbe)* et des artères petite méningée *(flèche)* et ptérygo-palatine *(flèche fine)*. (Pr. P. Lasjaunias, Centre Hospitalier Kremlin Bicêtre, Paris, France)

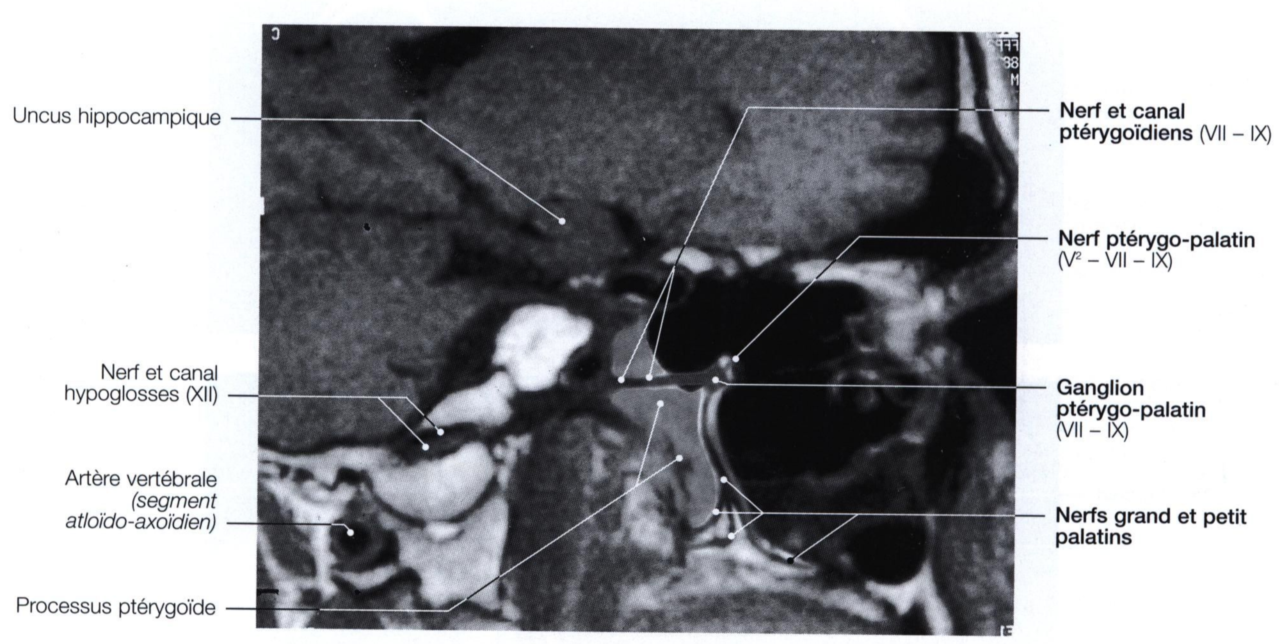


Fig. 5.89. IRM en vue sagittale des nerfs ptérygoïdien et palatins

Vascularisation – Artères palatines

Imagerie, TDM, anatomie

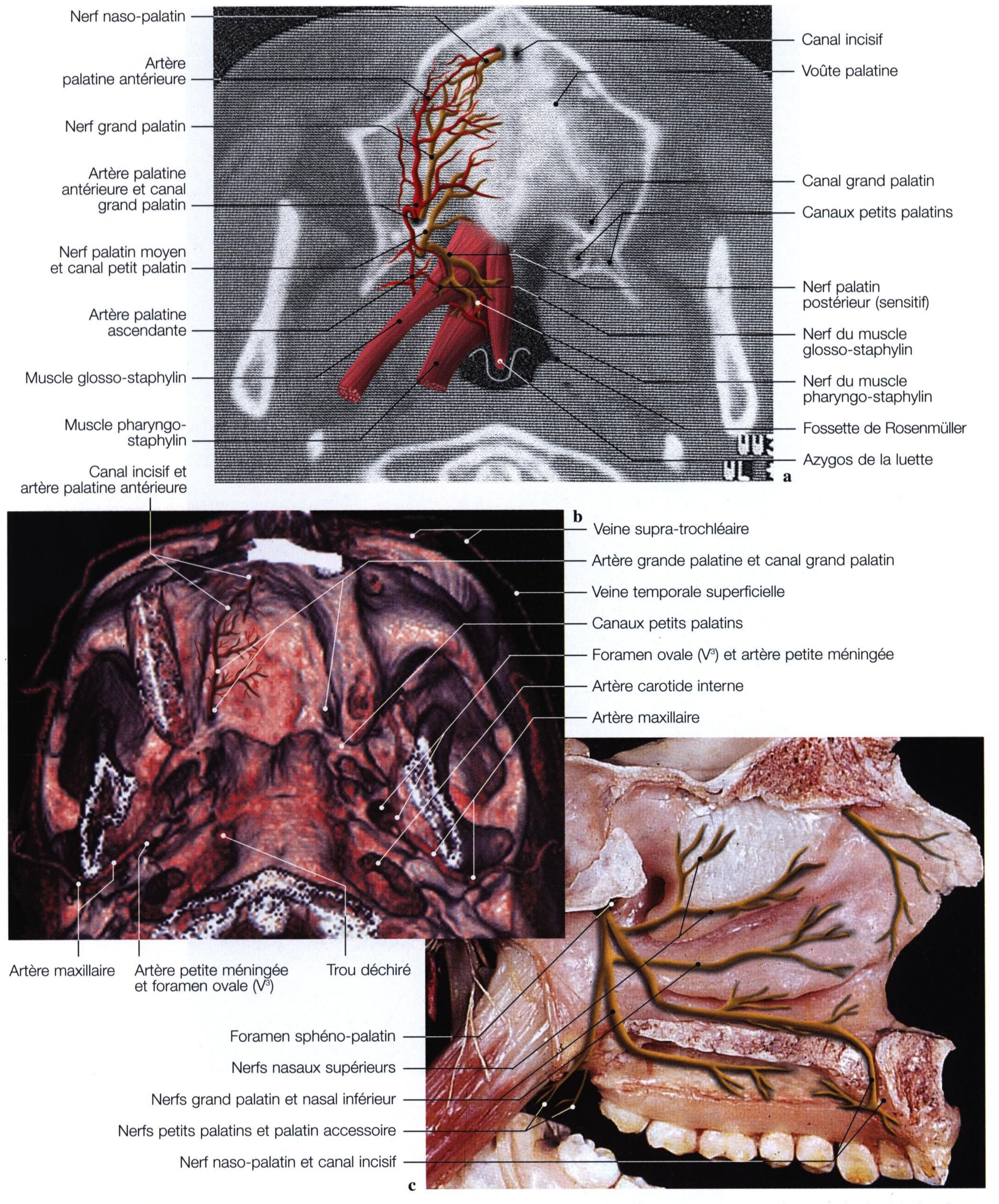


Fig. 5.90 a – c. TDM (**a**), imagerie (**b**) en vues axiales au niveau de la voûte palatine et coupe anatomique sagittale (**c**) des fosses nasales, avec diagrammes superposés des nerfs palatins. (Imagerie **a**: Pr. C. Marsault, Dr. M. Sahel, Hôpital Salpêtrière, Paris; coupe anatomique: Pr. J.P. Francke, Laboratoire d'Anatomie de Lille, France)

Artères et nerfs palatins, muscles de la langue

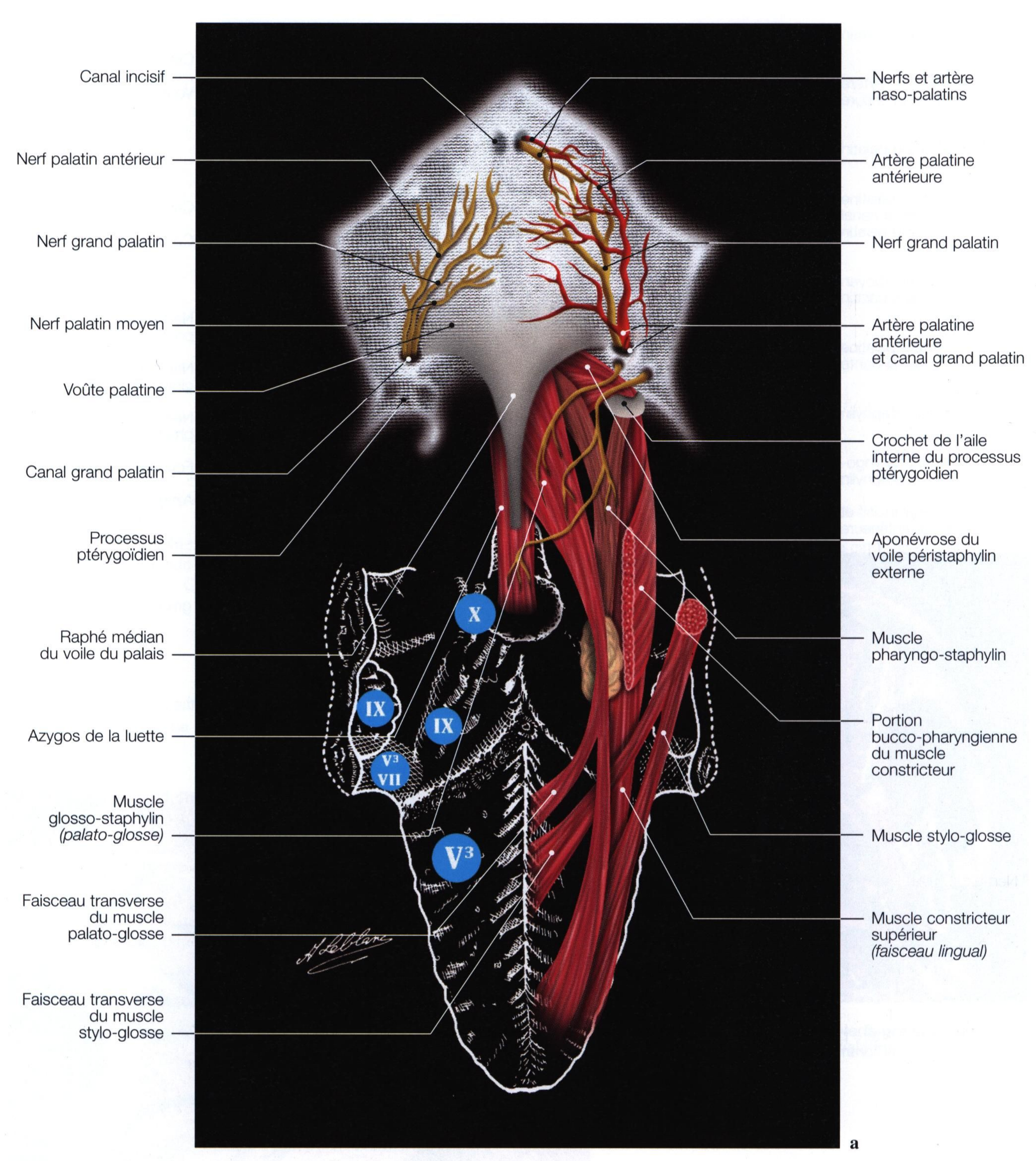


Fig. 5.91 a. Diagramme des nerfs, artères palatins et muscles de la langue

Artère maxillaire – Fosse ptérygo-palatine

(Voir annotations pages 183, 189)

Dissections anatomiques

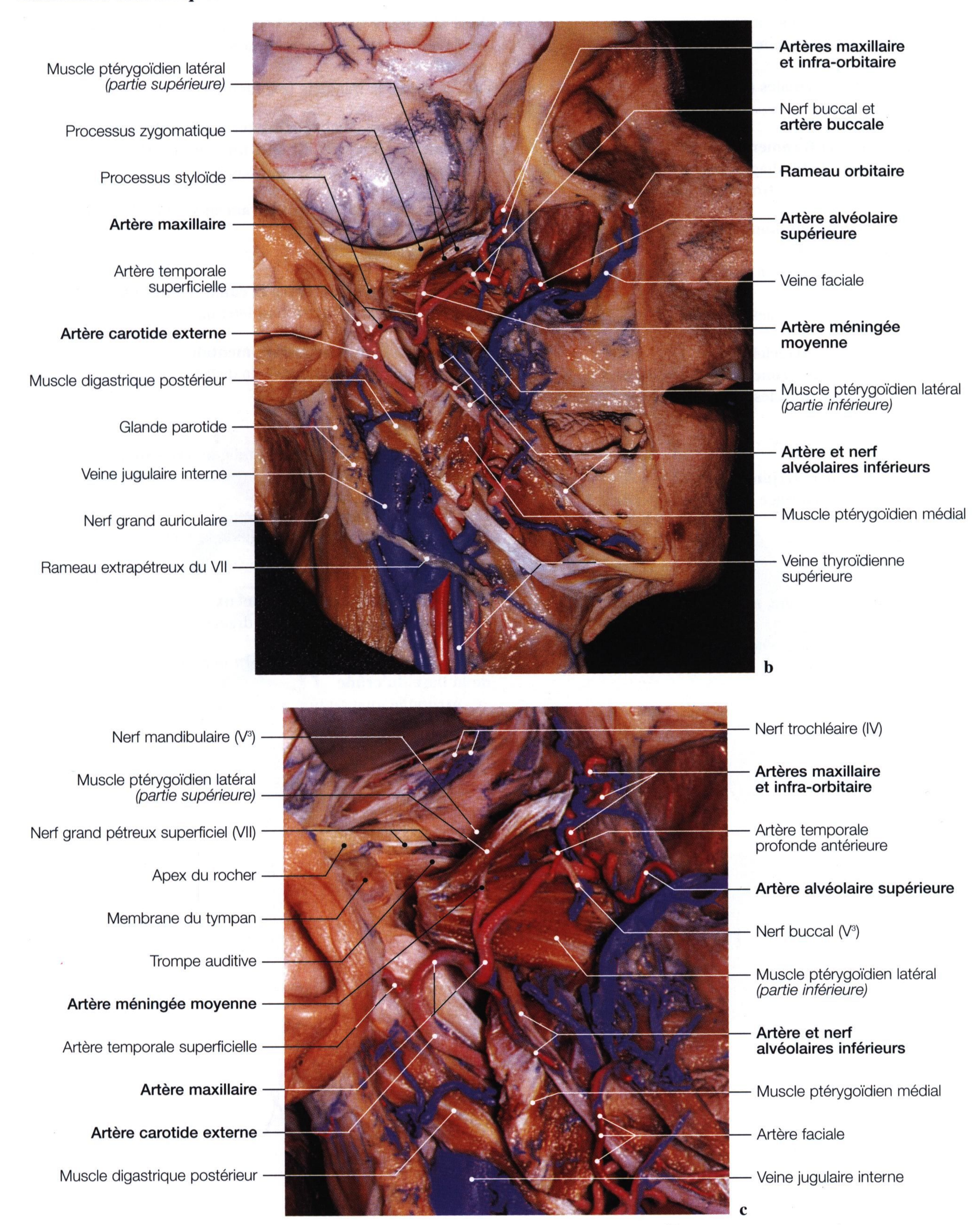
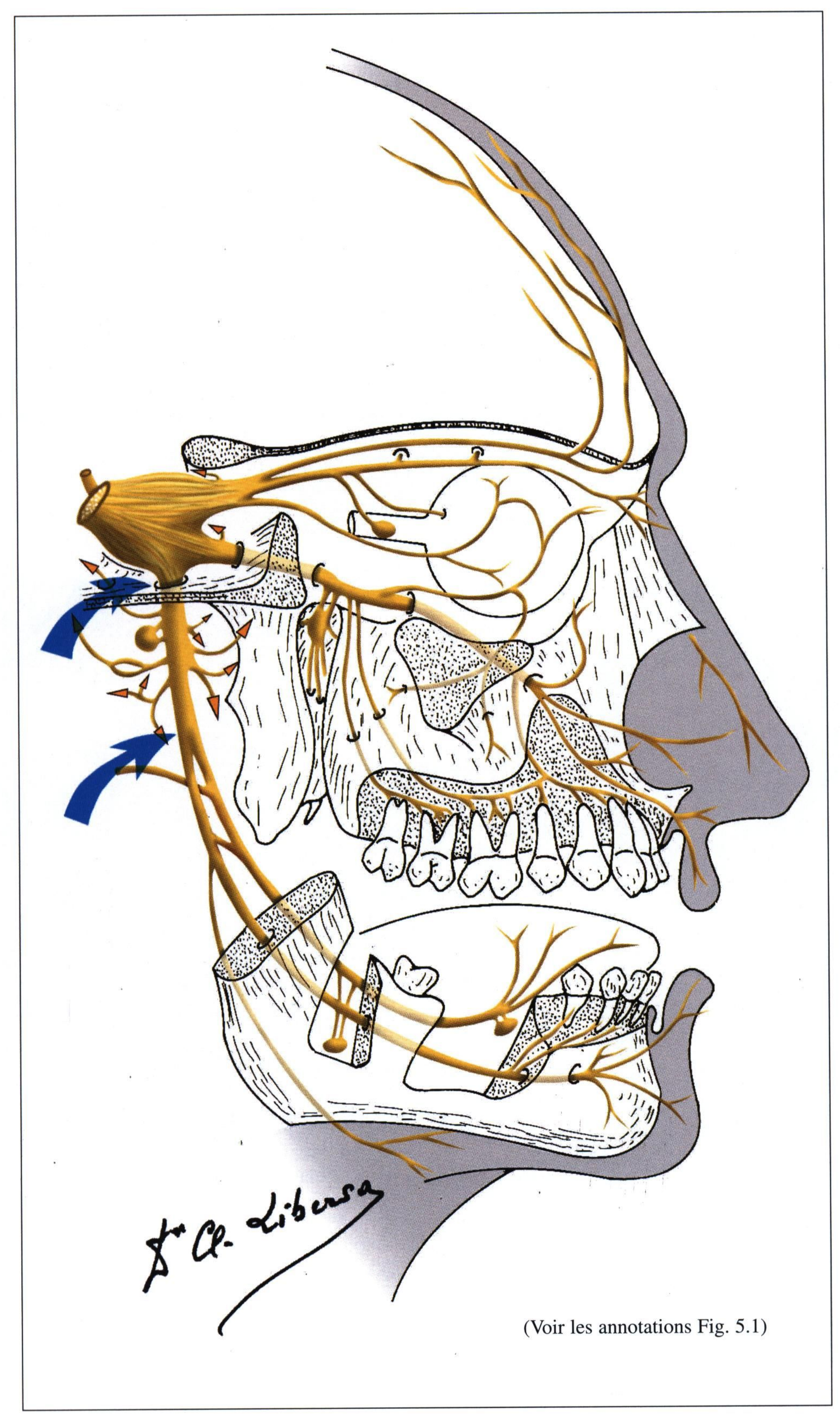


Fig. 5.91 b, c. Dissections anatomiques pour la mise en évidence de l'artère maxillaire. (Dissections: Pr. K.D. Post, C.S. Chen, C. Sen, *Microsurgical Anatomy of the Skull Base,* Thieme 1997)

Nerf mandibulaire (V^3)

[foramen ovale (V^3)]

Nerf mandibulaire (V^3) et foramen ovale



(Voir les annotations Fig. 5.1)

Fig. 5.92. Diagramme du nerf trijumeau pour le nerf mandibulaire (V^3)

Nerf mandibulaire (V^3), foramen ovale

Anatomie

Le nerf mandibulaire (V^3) se dirige en dehors et rejoint le foramen ovale accompagnant l'artère petite méningée.
A sa sortie il donne:

- le rameau méningé,
- le nerf auriculo-temporal qui reçoit le nerf petit pétreux,
- le nerf alvéolaire inférieur qui s'anastomose avec le nerf lingual qui reçoit la corde du tympan,
- le nerf temporal profond,
- le nerf massétérin,
- le nerf buccal,
- le nerf ptérygoïdien médial,
- le nerf péristaphylin latéral,
- le nerf du muscle tenseur du tympan (Fig. 5.96; 5.107).

Il innerve au point de vue sensitif:
- les téguments de la région temporo-pariétale,
- la joue,
- le menton,
- la lèvre inférieure,
- la partie antérieure de l'auricule,
- la muqueuse du plancher buccal, de la joue, de la lèvre inférieure, des gencives inférieures, des deux tiers antérieurs de la langue, et de la pulpe dentaire inférieure.

Il innerve au point de vue moteur les muscles masticateurs.

Imagerie

Le foramen ovale se situe dans la grande aile du sphénoïde, dans sa partie horizontale postérieure, en avant du trou déchiré et de l'apex du rocher. En arrière et légèrement à l'extérieur du foramen ovale se trouve le foramen épineux (ou trou petit rond) et à l'intérieur, le canal du ganglion otique (V^3 – VII – IX) (Fig. 5.99; 5.100).

Exploration

- Etude tomodensitométrique ou tomographique en incidence de Hirtz en vue symétrique,
- étude en vue unilatérale oblique du foramen ovale dans son axe.

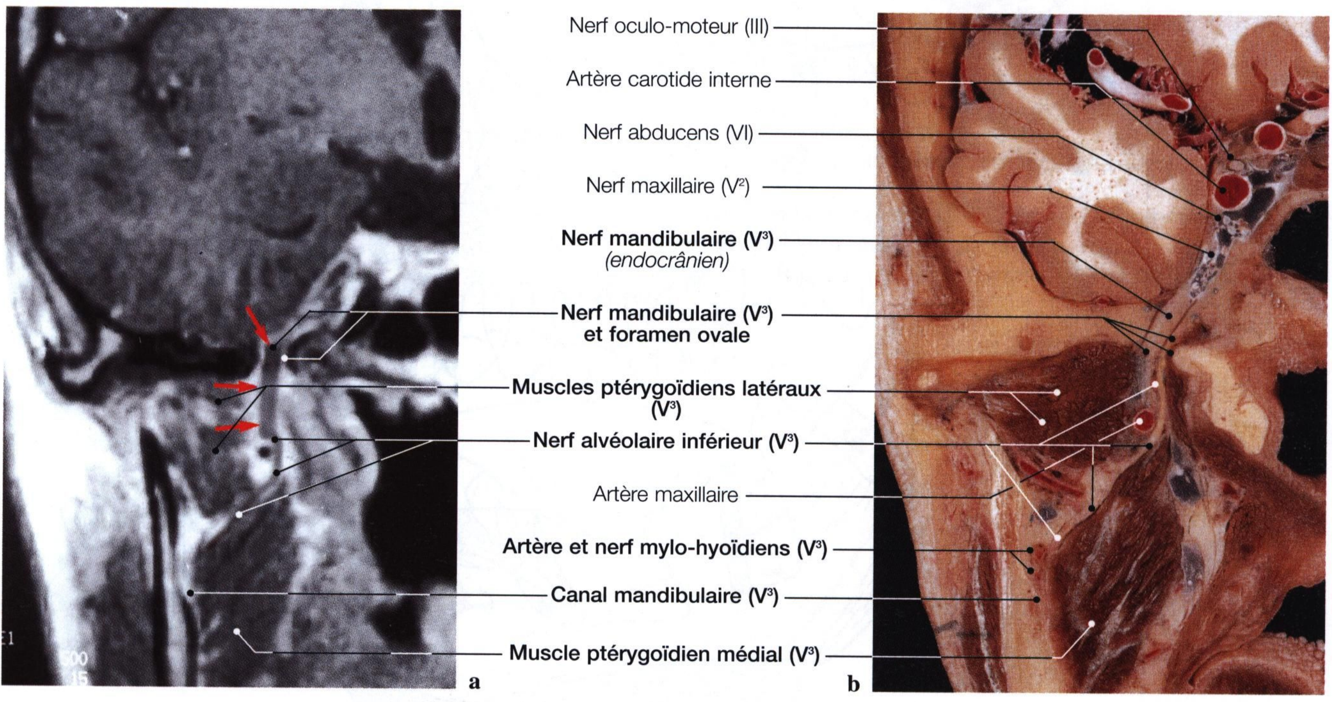


Fig. 5.93 a, b. IRM et coupe anatomiques frontales au niveau du nerf mandibulaire (V^3) avec la mise en évidence du nerf alvéolaire inférieur, jusqu'au canal mandibulaire

Trajet du nerf mandibulaire (V³)

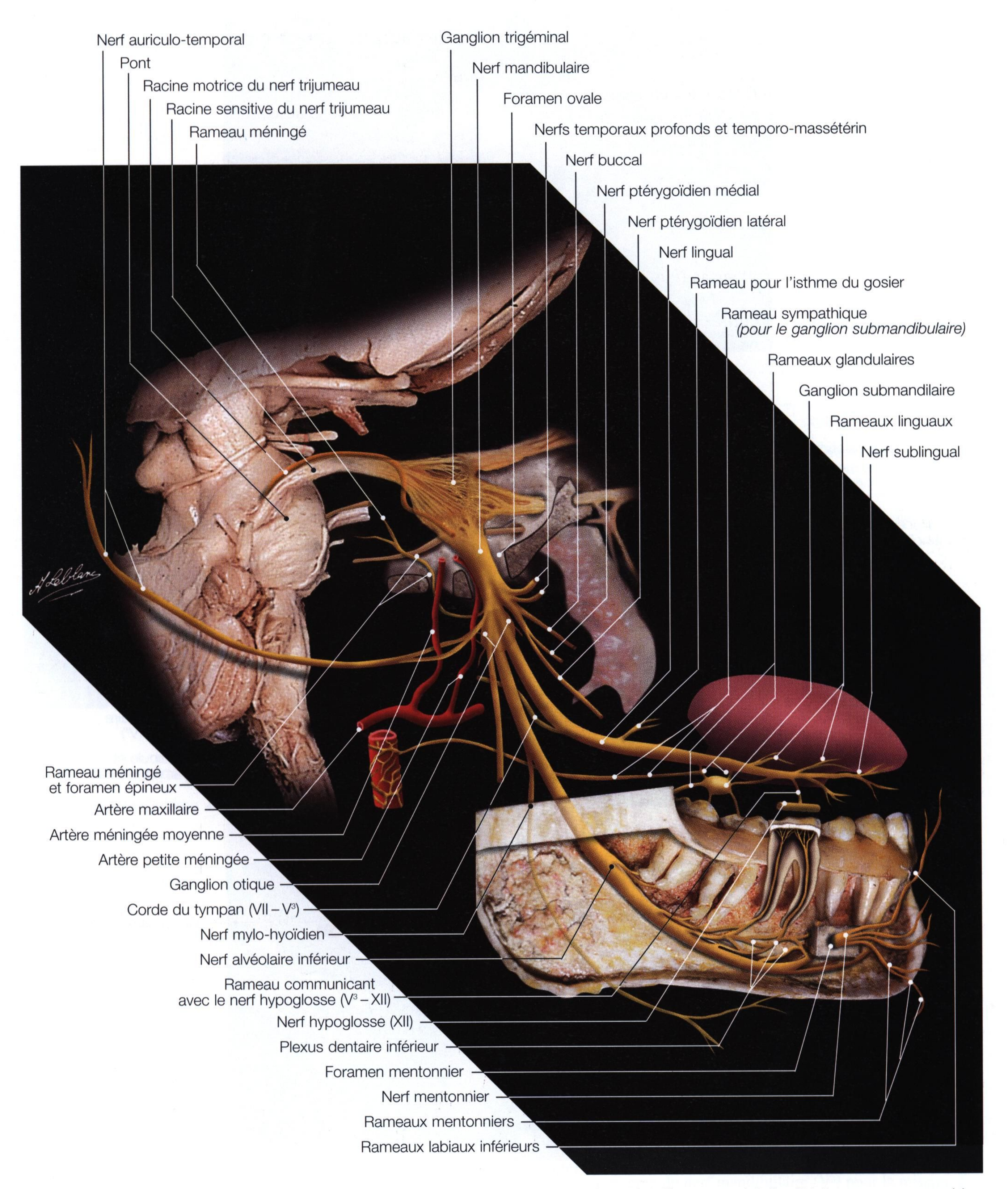


Fig. 5.94. Trajet du nerf mandibulaire (V³) (union de différentes pièces de dissection avec diagrammes) (afin d'éviter toute superposition avec la mandibule le nerf lingual a légèrement été surélevé)

Nerf mandibulaire (V^3), foramen ovale

Imagerie par résonance magnétique (IRM) frontale

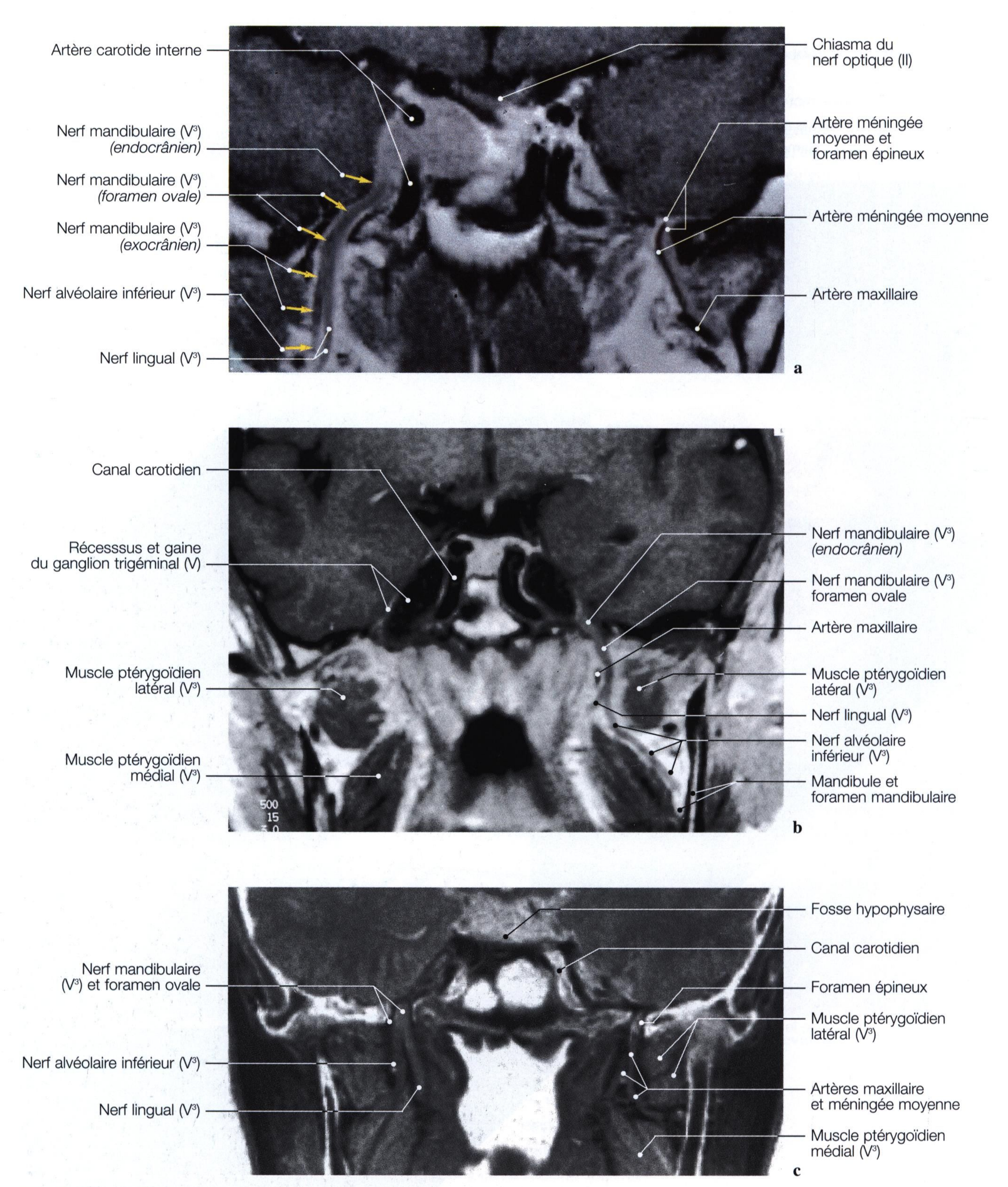


Fig. 5.95 a – c. IRM frontales du nerf mandibulaire (V^3) et du foramen ovale, avec la mise en évidence des artères maxillaire et méningée moyenne

Branches des troncs terminaux antérieur et postérieur du nerf mandibulaire (V³)

(Voir les relations vasculaires Fig. 5.98 et 5.107)

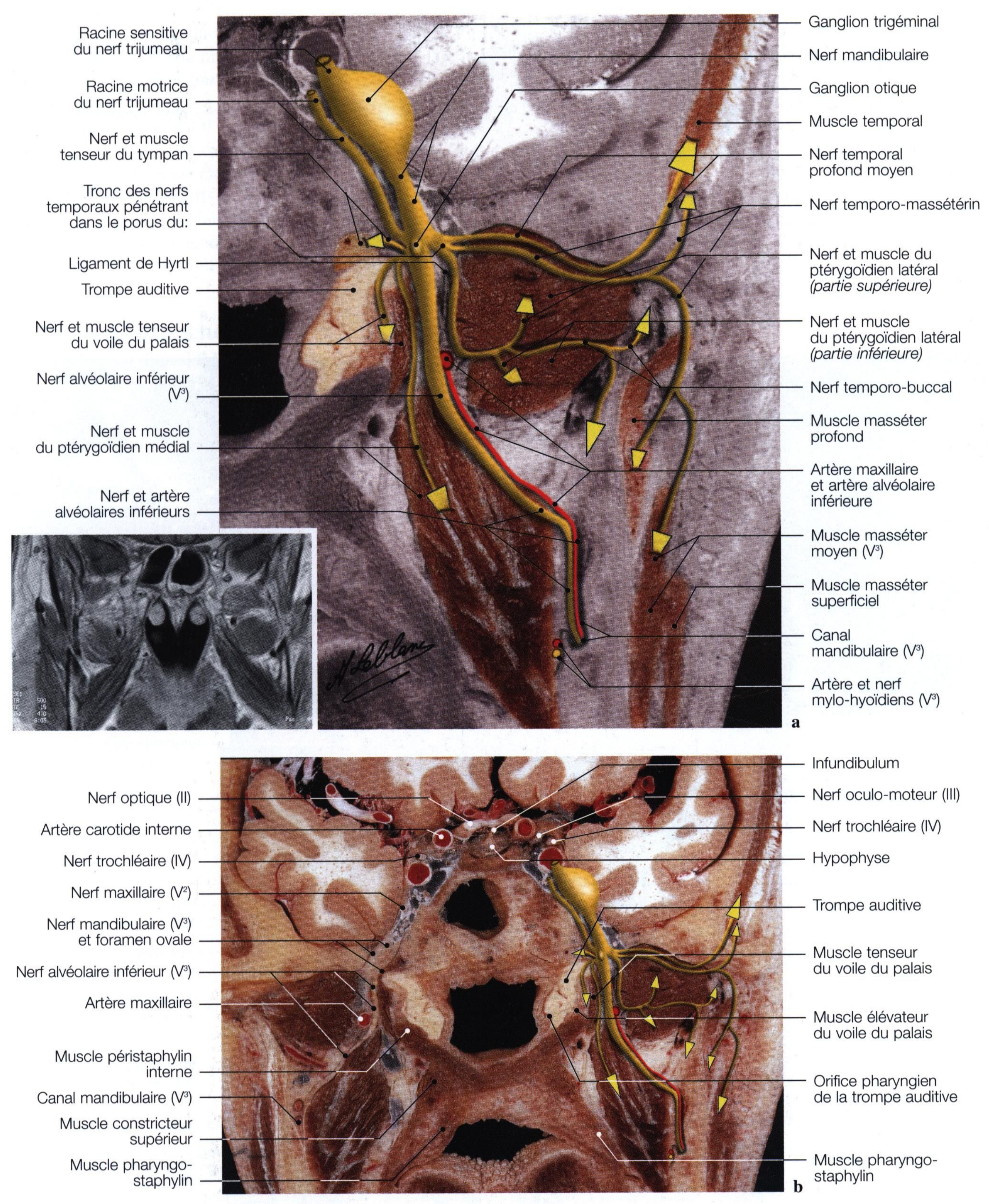


Fig. 5.96 a, b. Coupes anatomiques frontales au niveau du foramen ovale avec diagramme du nerf mandibulaire (V³) pour la mise en évidence des branches des troncs terminaux antérieur et postérieur

Nerf mandibulaire (V^3), foramen ovale

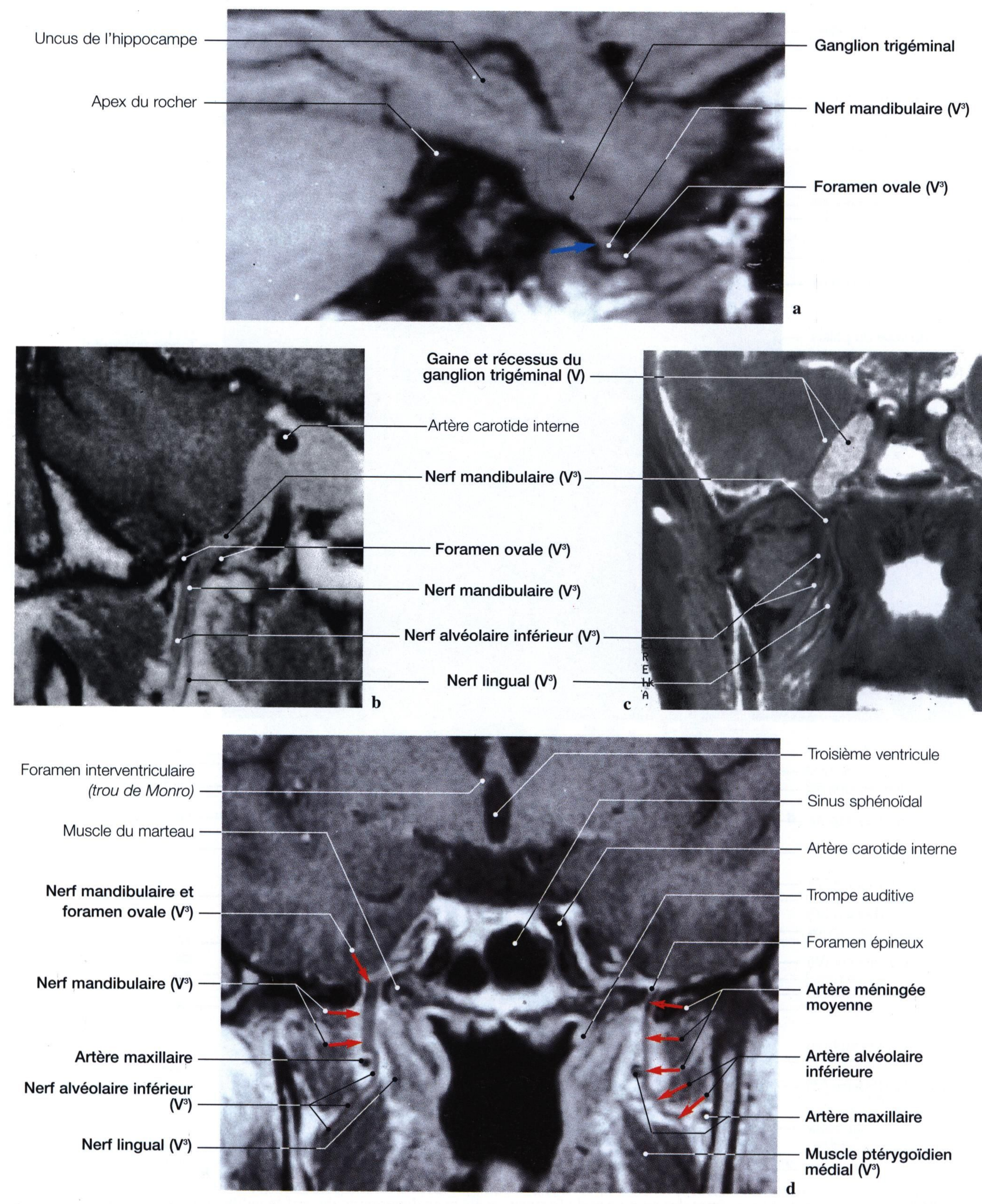


Fig. 5.97 a – d. Imageries par résonance magnétique en vues frontales pour l'étude d'exploration du nerf mandibulaire (V^3); la figure **d** permet de visualiser parfaitement l'artère méningée moyenne pénétrant dans le foramen épineux. (IRM: Dr J.W. Casselman A.Z. St-Jan, Bruges, Belgique)

Nerf mandibulaire (V^3), muscles masticateurs

Nerf mandibulaire (V^3)

Le *nerf mandibulaire (V^3)* est le rameau le plus volumineux du nerf trijumeau. C'est un rameau sensitivo-moteur formé par la racine sensitive du ganglion trigéminal et la petite racine motrice située vers la région médiale et inférieure de la précédente, innervant les muscles masticateurs (Fig. 5.96).

Ce rameau est l'élément nerveux essentiel de la région des muscles ptérygoïdiens. Il sort de l'endocrâne par le foramen ovale. Dans le foramen ovale, le nerf mandibulaire est en rapport avec l'artère petite méningée, issue de l'artère maxillaire.

Le nerf mandibulaire arrive aux muscles ptérygoïdiens, situé en dehors de l'aponévrose inter-ptérygoïdienne médiale en dedans du muscle ptérygoïdien latéral, puis se divise en deux branches terminales (Fig. 5.96; 5.98).

La *branche antérieure* se divise en trois nerfs: le nerf temporal profond moyen, le nerf temporo-massétérique et le nerf temporo-buccal. Ces trois nerfs passent à travers ou au-dessus du muscle ptérygoïdien latéral pour gagner les muscles temporal et masséter qu'ils innervent (Fig. 5.96).

Le *nerf temporo-buccal* donne aussi une branche sensitive pour la muqueuse des joues et de la peau.

La *branche postérieure*, sensitive, se divise en quatre nerfs: le nerf lingual, le nerf auriculo-temporal, le nerf alvéolaire inférieur et le tronc commun des nerfs ptérygoïdiens, tenseur du tympan et tenseur du voile du palais (Fig. 5.96).

Le nerf alvéolaire inférieur est le plus important rameau du nerf mandibulaire (V^3).

Artères et branches des troncs terminaux du nerf mandibulaire (V^3) Muscles ptérygoïdiens médial et latéraux (dissection page 175)

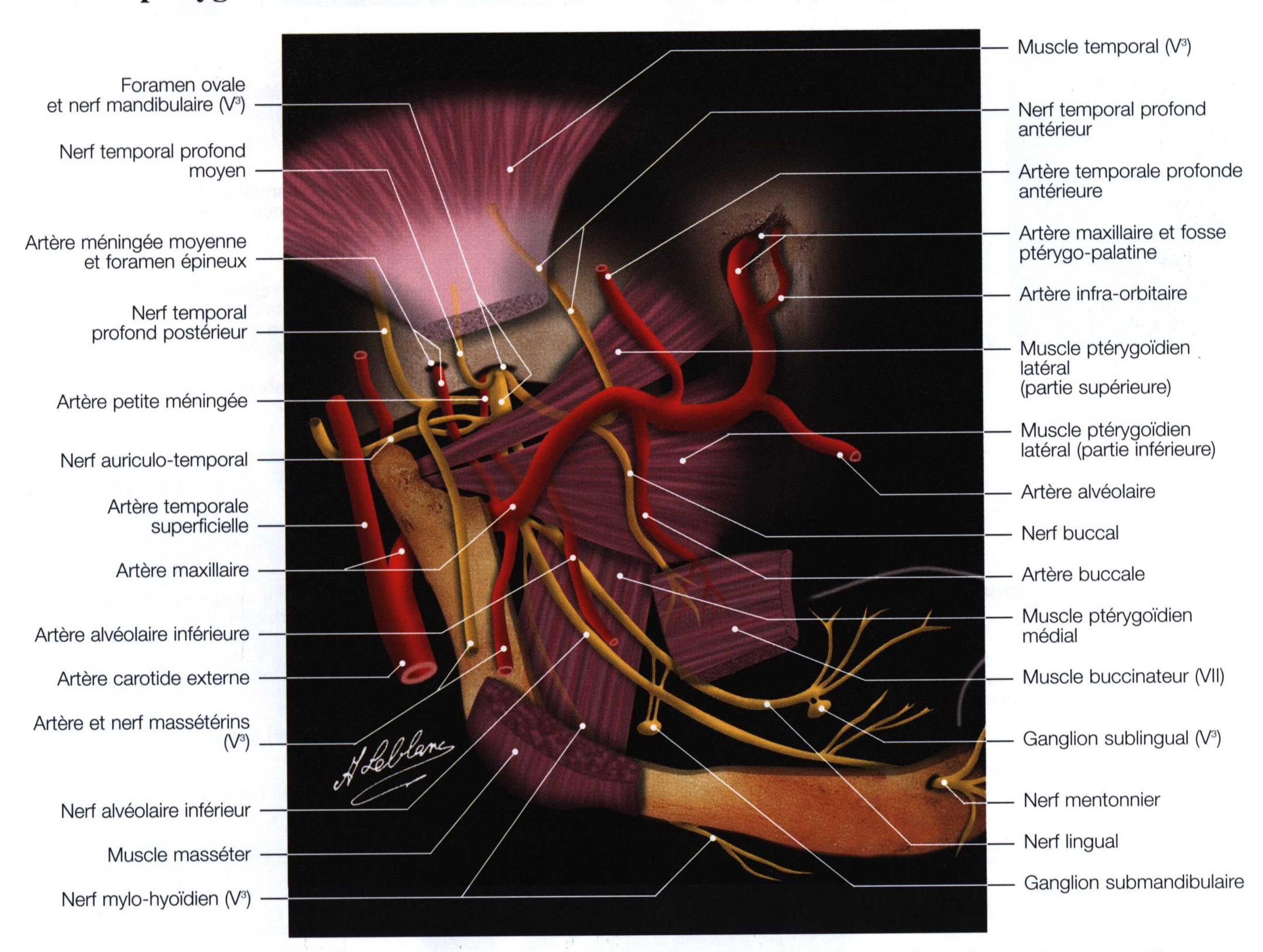


Fig. 5.98. Diagramme sagittal des branches des troncs terminaux du nerf mandibulaire (V^3), des artères, des muscles ptérygoïdiens, masséter (V^3) et buccinateur (VII)

Nerf mandibulaire (V^3), foramen ovale

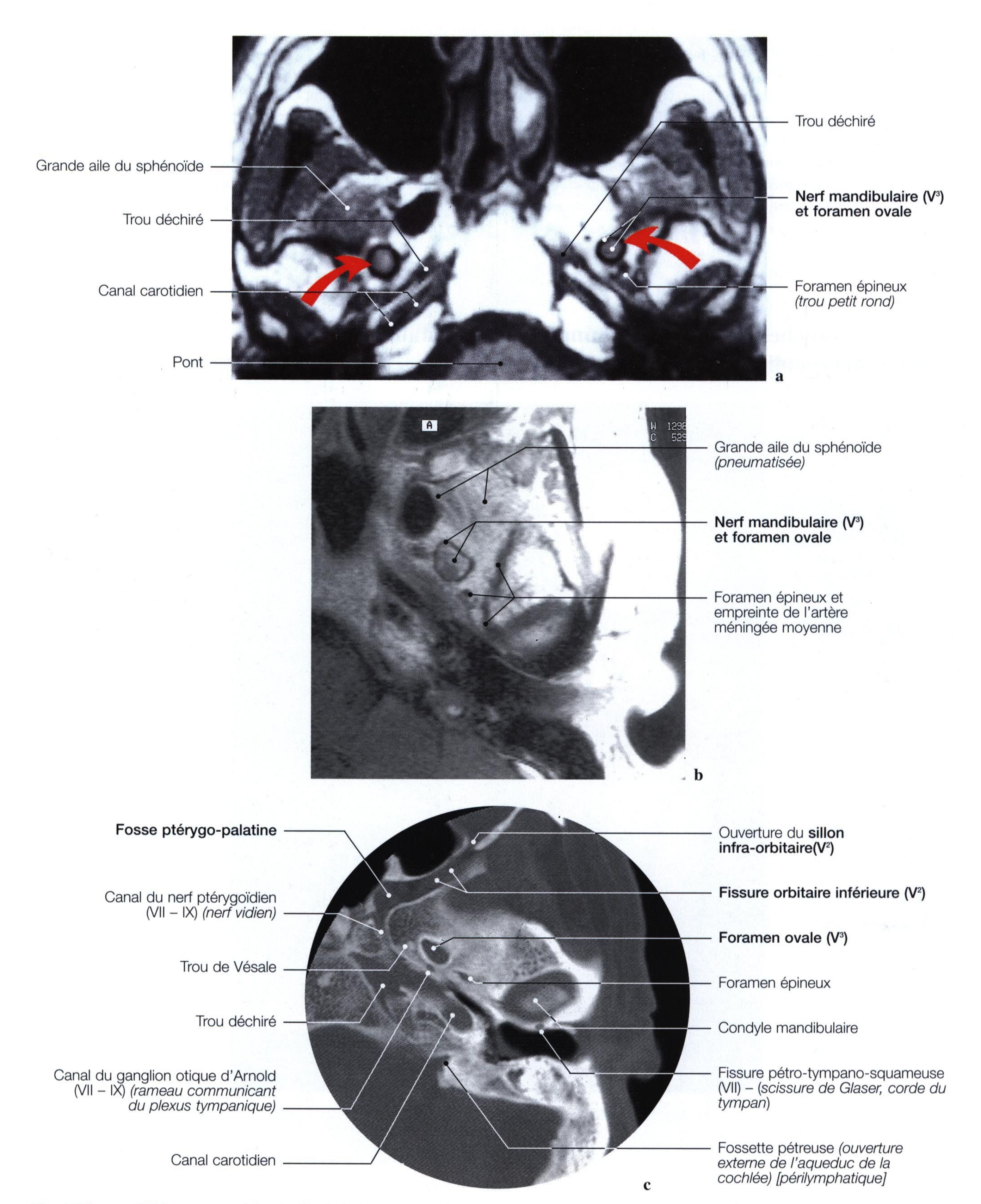


Fig. 5.99 a – c IRM en vues axiales (**a, b**) de la base du crâne, avec la mise en évidence du nerf mandibulaire (V^3) dans le foramen ovale et tomodensitométrie (TDM) (**c**) du foramen ovale. (IRM: Dr J.W. Casselman A.Z. St-Jan, Bruges, Belgique)

Nerf mandibulaire (V³), foramen ovale

Imagerie

TECHNIQUE (INCIDENCE OBLIQUE)

Etude en incidence oblique unilatérale:

- Le sujet est en décubitus dorsal, le dos surélevé par des coussins, la tête défléchie de façon à ce que le rayon incident vertical fasse un angle de 55° par rapport au plan orbito-méatal (O.M.) (Fig. 5.100 a–c),
- on tourne ensuite la tête à 45° vers le côté opposé à radiographier par rapport au plan sagittal médian,
- le point de centrage se situe à 1 cm sous l'os malaire à hauteur de l'angle mandibulaire.

Remarque: Sur le cliché, le foramen ovale doit se projeter en avant de la branche de la mandibule ou rebord antéro-inférieur du processus coronoïde (Fig. 5.100 d, e).

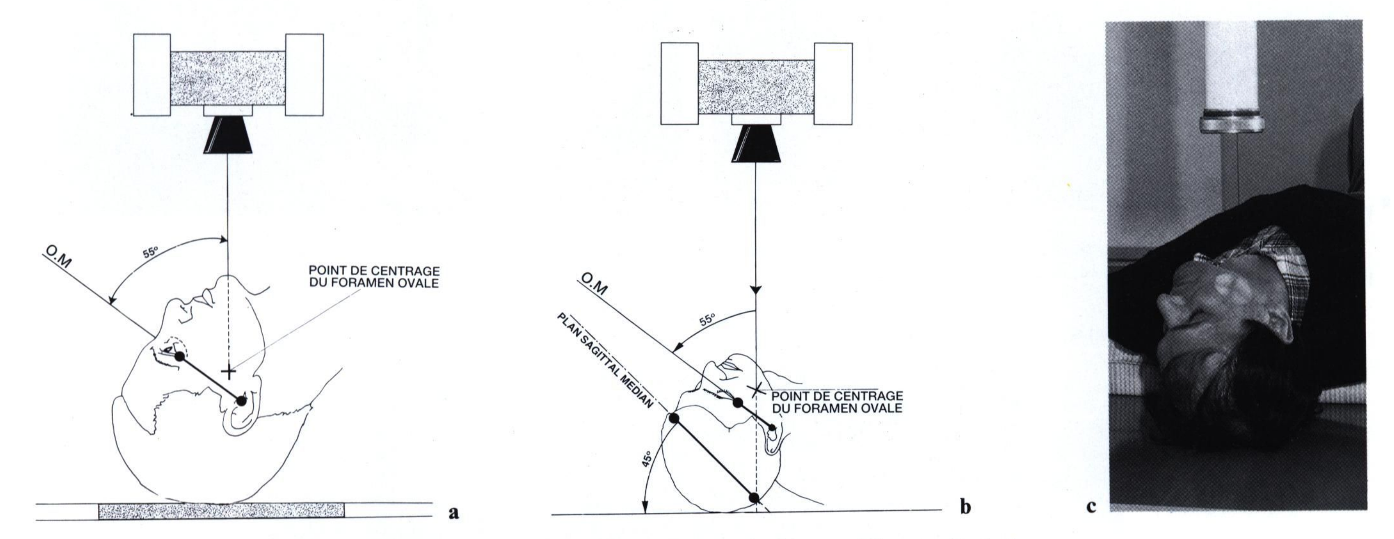


Fig. 5.100 a–c. Schémas de centrage pour l'étude du foramen ovale en incidence oblique unilatérale

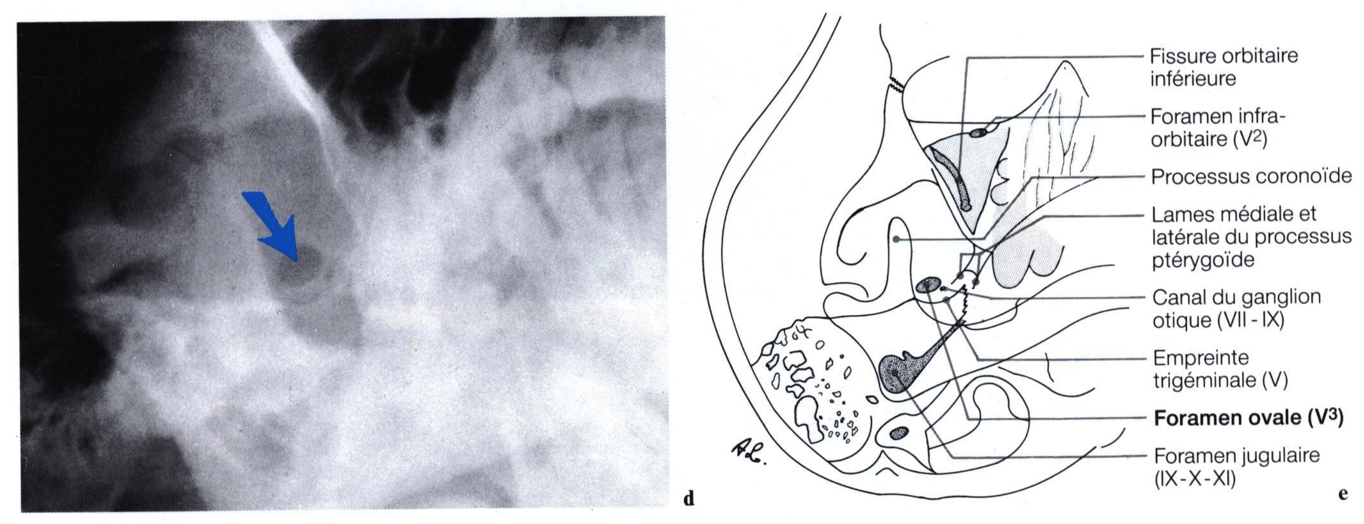


Fig. 5.100 d, e. Radiographie et schéma du foramen ovale dans son axe, en incidence oblique

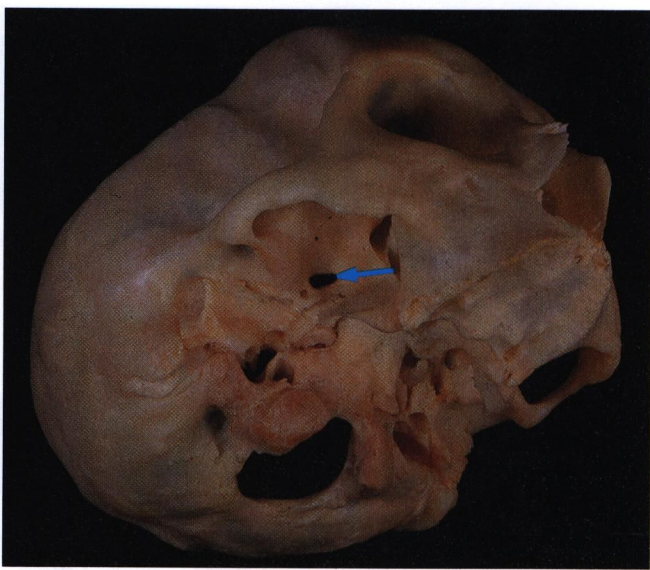
Nerf mandibulaire (V^3), foramen ovale

Tomodensitométrie (TDM)

Incidences sagittale et frontale



a



b

Fig. 5.101 a. Mauvaise orientation du crâne, les foramens ovales ne se projettent pas exactement dans leurs axes, et sont souvent masqués par les lames du processus ptérygoïde; **b** bonne orientation pour le foramen dans son axe

Fig. 5.102 a, b. Tomodensitométries (TDM) du foramen ovale (V^3); incidence sagittale (**a**); incidence frontale (**b**)

Foramen ovale (V^3)
Méat acoustique interne
Fossette pétreuse du ganglion inférieur du IX
Foramen jugulaire
Canal carotidien
Petite aile du sphénoïde
Grande aile du sphénoïde
Fissure orbitaire inférieure
Foramen infra-orbitaire (V^2)
Sinus maxillaire

a

Fosse hypophysaire
Foramen ovale (V^3)
Canal ptérygoïdien (VII - IX)
Dorsum sellae
Sinus sphénoïdal
Sillon carotidien

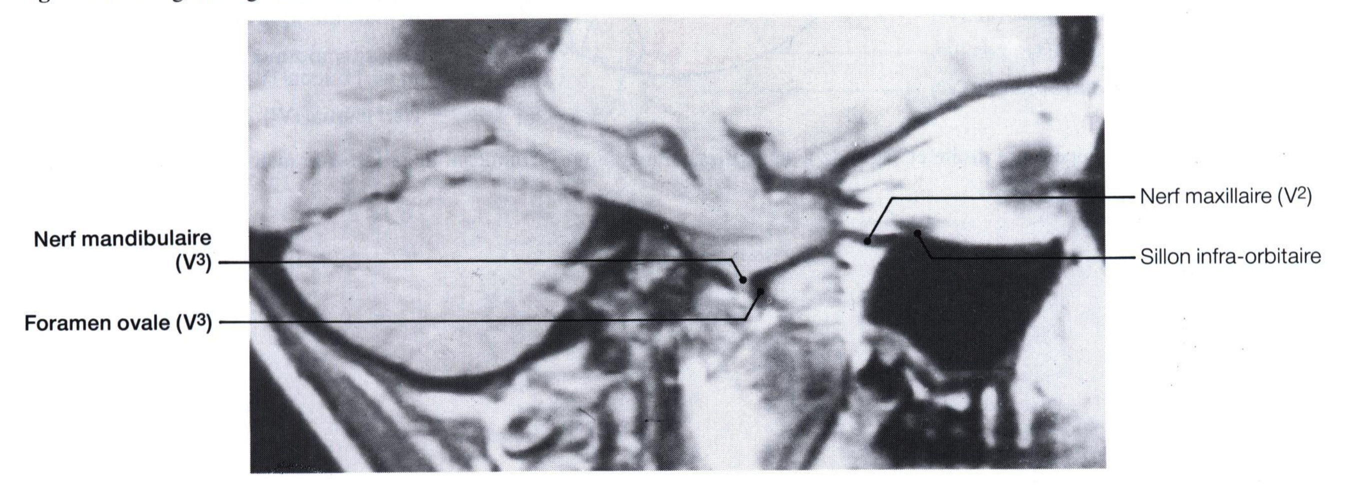
b

Nerf mandibulaire (V^3), foramen ovale

Septum nasal
Sinus sphénoïdal
Muscle droit latéral
Fosse ptérygo-palatine
Canal du ganglion otique
Ostium tympanique de la trompe auditive
Fissure pétro-tympano-squameuse (VII)
Aditus ad antrum Osselets de l'ouïe
Antre mastoïdien
Canal carotidien
Sillon du sinus pétreux inférieur
Clivus
Moëlle allongée
Quatrième ventricule
Foramen ethmoïdal postérieur (V^1)
Fissure orbitaire inférieure
Canal ptérygoïdien (VII - IX)
Muscle temporal
Grande aile du sphénoïde
Foramen ovale (V^3)
Foramen épineux
Hiatus du canal du nerf petit pétreux (VII)
Hiatus du canal du nerf grand pétreux (VII)
Foramen jugulaire (IX-X-XI)
Cervelet
Trou déchiré
Artère basilaire

Fig. 5.103. Radiographie d'une coupe anatomique de la base du crâne pour les foramens ovales (V^3)

Fig. 5.104. Imagerie sagittale du nerf mandibulaire (V^3)



Nerf mandibulaire (V^3), foramen ovale

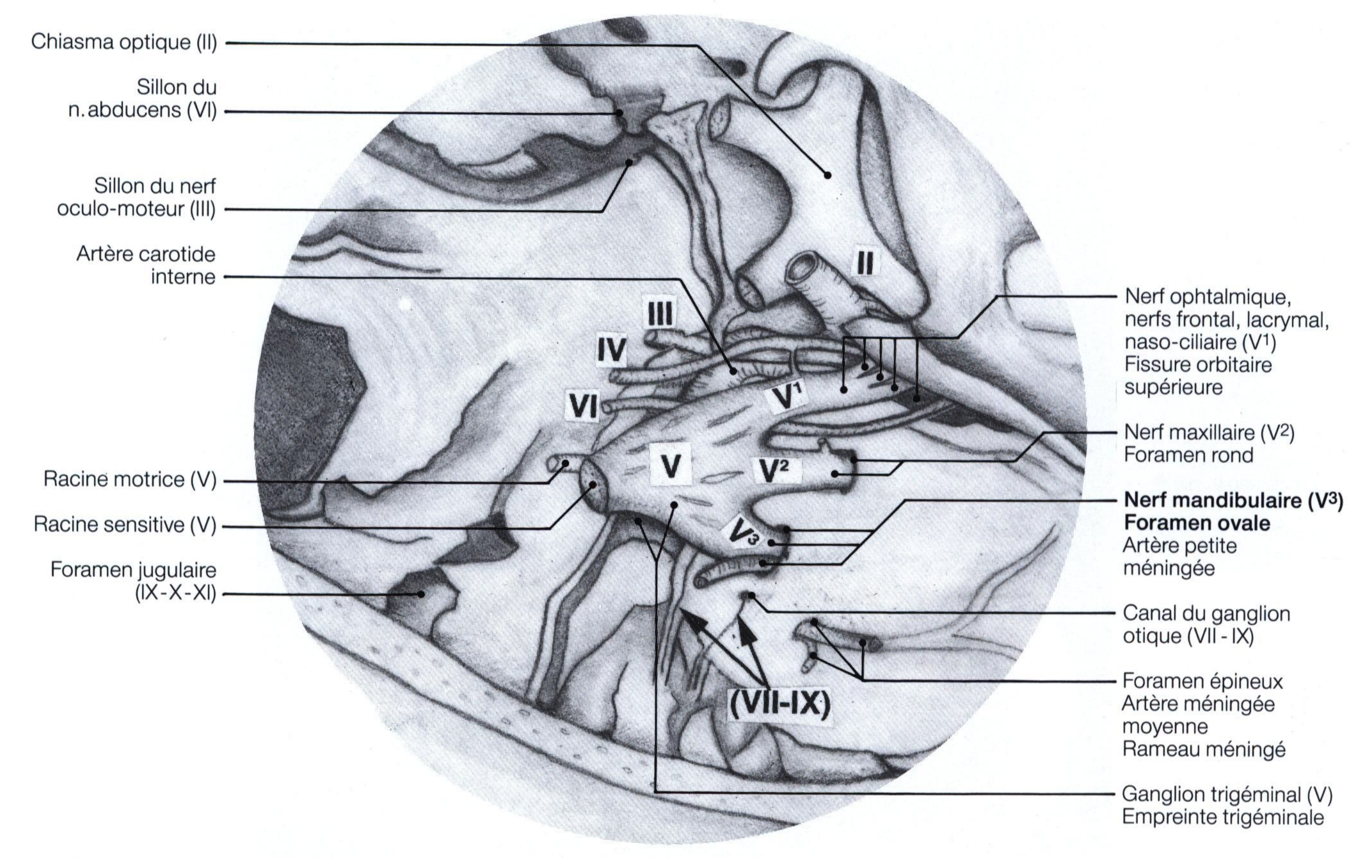


Fig. 5.105. VII – IX: Nerfs grands et petits pétreux superficiels et profonds

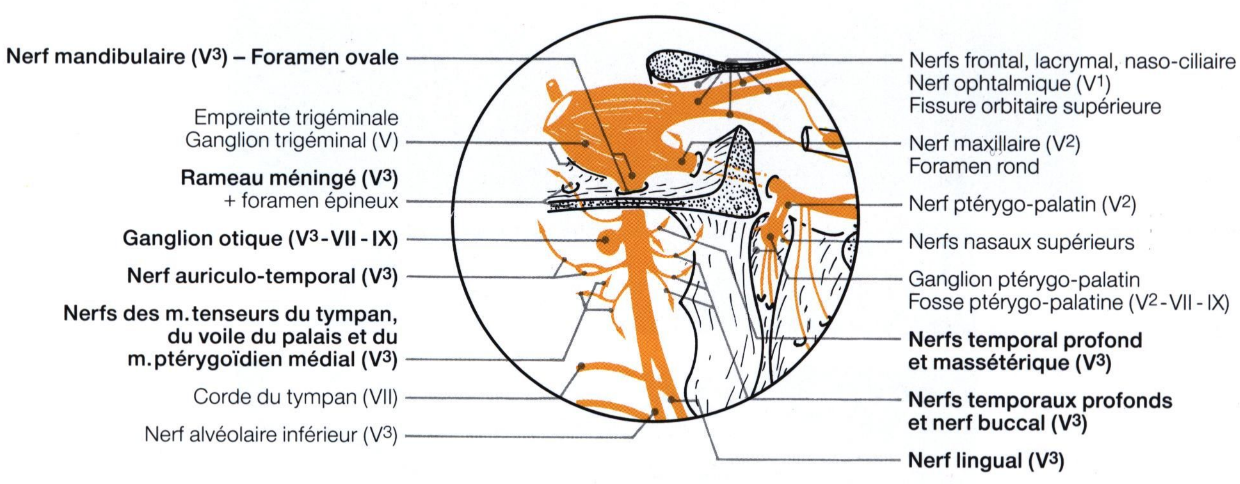


Fig. 5.106. Vues latéro-supérieure droite et sagittale avec le diagramme du nerf trijumeau, de ses trois branches s'insinuant dans leurs ostiums

Vascularisation artérielle du nerf trijumeau (V)
Artère maxillaire, Artères méningée moyenne et petite méningée

(Voir texte anatomique page suivante)

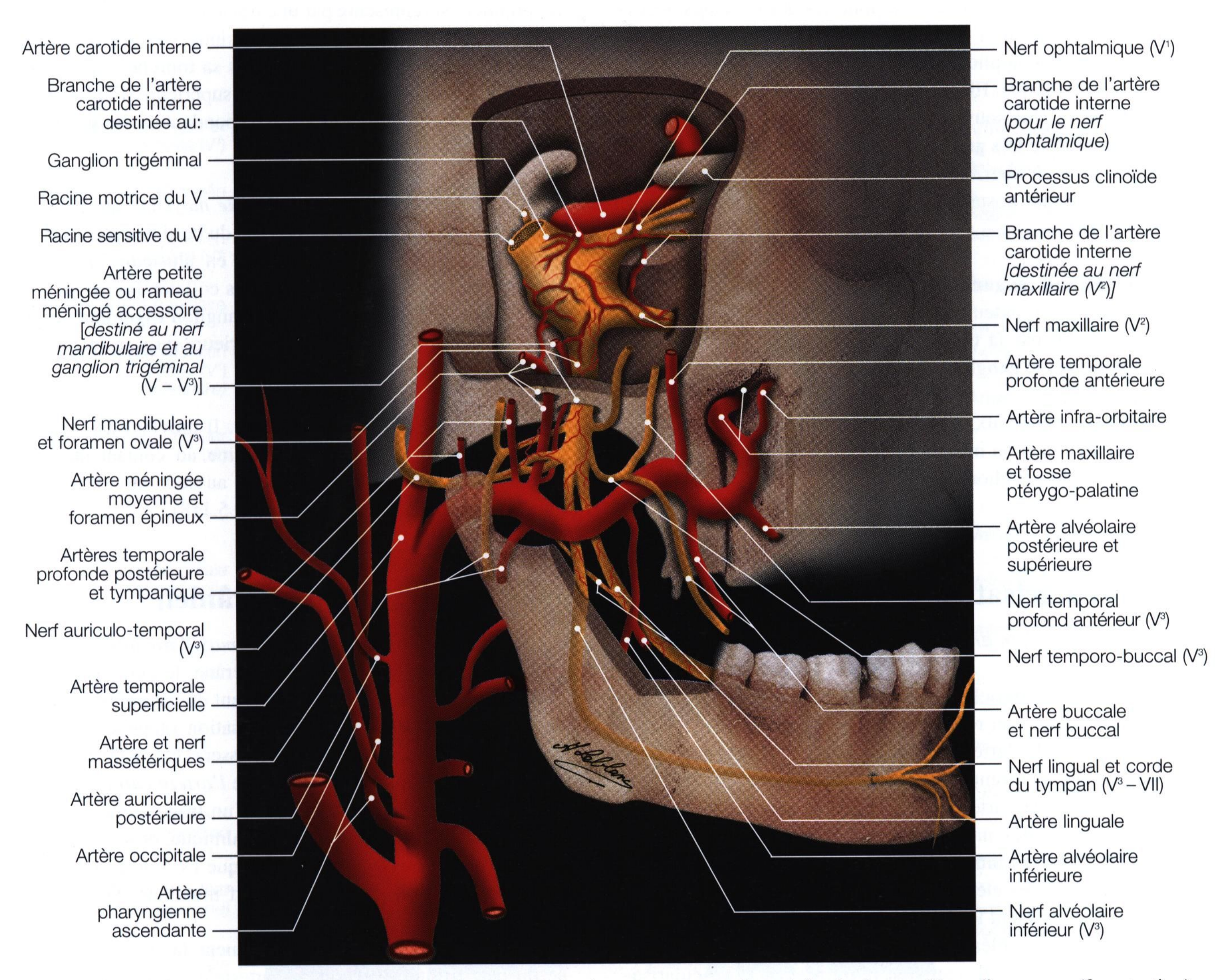


Fig. 5.107. Diagramme de l'artère maxillaire, de l'artère méningée moyenne et petite méningée, [raccordé au diagramme (fenestration) du ganglion trigéminal d'après le Pr. C. Libersa] pour la mise en évidence des rapports vasculaires en exocrânien et en endocrânien du ganglion trigéminal, puis des nerfs mandibulaire (V^3), maxillaire (V^2) et ophtalmique (V^1)

Vascularisation artérielle du nerf trijumeau (V)

(Textes tirés des travaux personnels du Pr. Claude Libersa)

Vascularisation des racines du nerf trijumeau
Emergeant de la face ventrale du pont, les deux racines, sensitive et motrice, du nerf trijumeau, restent, tout au long de leur trajet, intimement appliquées l'une contre l'autre, leur vascularisation est identique. Elles sont abordées par des artérioles qui proviennent le plus souvent d'une artère protubérantielle, parfois par une artère très grêle se détachant directement de l'artère basilaire, pour se distribuer au tronc nerveux, constituant une artère trigéminale postérieure, collatérale de l'artère basilaire (Fig. 5.110 a).

Vascularisation du ganglion trigéminal
Couché dans le lit osseux que lui ménage la paroi antérieure du rocher, entouré par la dure-mère qui adhère étroitement à sa face supérieure, le ganglion trigéminal est richement vascularisé (Fig. 5.107).
De nombreux vaisseaux, issus de sources diverses, s'anastomosent entre eux plus ou moins richement, dans la substance nerveuse même du ganglion trigéminal.

Trois pédicules artériels peuvent être décrits.
- Le premier est représenté par une branche de l'artère carotide interne qui naît à l'intérieur du sinus caverneux. Cette branche se divise, pour prendre dans sa fourche le ganglion trigéminal, en deux artérioles, l'une supérieure, l'autre inférieure, destinées aux faces correspondantes du ganglion (Fig. 5.107).

- Le *second* vient de *l'artère méningée moyenne* qui pénètre dans le crâne à 3 millimètres environ du bord externe du ganglion trigéminal. Là, elle se divise en plusieurs branches, dont la postérieure. Celle-ci émet des collatérales parmi lesquelles certaines sont destinées au ganglion trigéminal, et se distribuent aussi bien à sa face supérieure qu'à sa face inférieure (Fig. 5.107).

- Le *troisième pédicule est inconstant.* Il provient de *l'artère petite méningée.* Cette artère chemine au contact du nerf mandibulaire (V^3) et contribue elle aussi à vasculariser le ganglion trigéminal (Fig. 5.107; Fig. 5.118).

La vascularisation des branches terminales dans leur trajet intra-crânien

a) La vascularisation artérielle du nerf ophtalmique intracrânien

Les pédicules artériels du nerf ophtalmique dans sa portion intra-crânienne sont représentés par deux éléments,
- des branches de l'artère carotide interne,
- une branche récurrente de l'artère ophtalmique.

Les branches de l'artère carotide interne sont constantes. De gros calibre, elles naissent du trajet horizontal de l'artère carotide dans le sinus caverneux, et affectent des rapports variables avec les éléments nerveux de ce dernier. En général, elles surcroisent le nerf abducens (VI) et passent au-dessous du nerf trochléaire (IV). Arrivées au contact du nerf ophtalmique (V^1), elles suivent la loi réglant la vascularisation nerveuse, qui veut qu'elles se divisent en T en abordant le nerf, soit sur sa face supérieure, soit sur sa face inférieure. Le *rameau postérieur* se dirige vers le ganglion trigéminal, il peut l'atteindre et contribuer à son irrigation. Le rameau antérieur accompagne l'artère ophtalmique (ou une de ses branches de division) vers la fissure orbitaire supérieure (fente sphénoïdale) où il va bientôt s'engager, et très souvent, s'anastomose avec une branche récurrente de l'artère ophtalmique.

Celle-ci naît à l'intérieur de la cavité orbitaire, aborde le nerf naso-ciliaire (V^1), poursuit sur ce nerf un trajet récurrent, et arrive ainsi jusqu'au nerf ophtalmique intra-crânien, sur lequel elle se ramifie (Fig. 5.62; 5.107 – 5.109).

b) La vascularisation artérielle du nerf maxillaire intra-crânien

Dans l'étage moyen de la base du crâne, le nerf maxillaire (V^2) est engainé dans un prolongement du cavum trigéminal (cavum de Meckel) et sa vascularisation rappelle celle du ganglion trigéminal (ganglion de Gasser) (Fig. 5.60 d).
Comme lui, il reçoit des branches de *l'artère carotide interne.* Celles-ci proviennent souvent d'un tronc commun avec des artérioles destinées au nerf ophtalmique, et on voit alors l'artère passer sous le nerf ophtalmique (V^1) après lui avoir fourni des rameaux, atteindre le nerf maxillaire (V^2) et s'y ramifier (Fig. 5.60 d – f).
Comme le ganglion trigéminal également, la branche moyenne du nerf trijumeau reçoit des artérioles issues du rameau postérieur de *l'artère méningée moyenne.* Ces filets artériels sont destinés à vasculariser le point de réunion entre le nerf maxillaire (V^2) et le ganglion trigéminal. Autrement dit, les rameaux gassériens de l'artère méningée moyenne se prolongent sur le nerf maxillaire (Fig. 5.107).
Cette disposition est la plus fréquente, mais dans un minimum des cas, la vascularisation du nerf maxillaire (V^2) est assuré uniquement par des branches de l'artère carotide interne.

(suite page 194)

Artère maxillaire, artère méningée moyenne, artère petite méningée

VUES EXOCRÂNIENNES

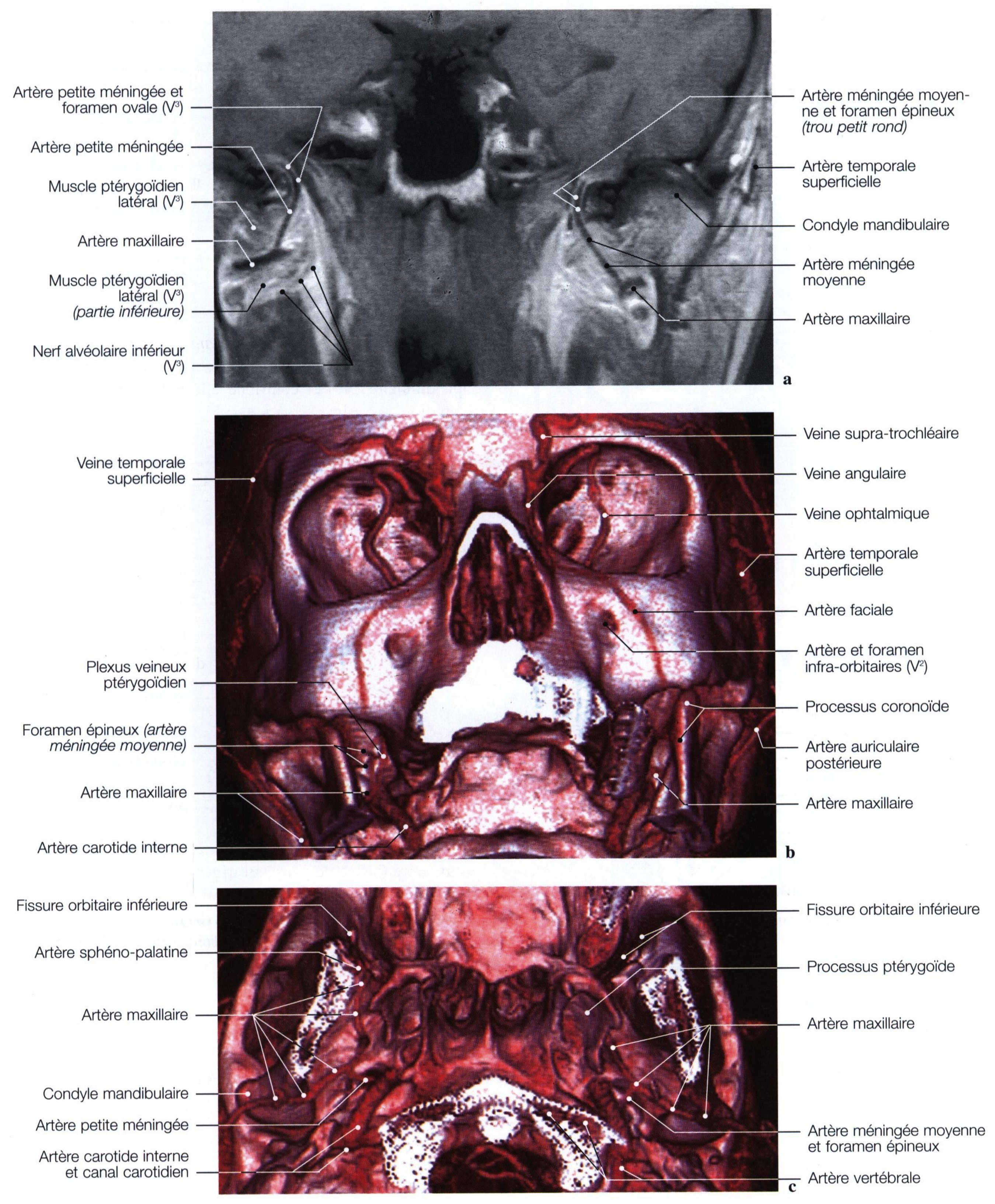


Fig. 5.108 a – c. Imagerie par résonance magnétique (IRM) frontale (**a**), imageries frontale oblique (**b**) et axiale (**c**) avec la mise en évidence des artères maxillaires, des artères petites méningées et méningées moyennes jusqu'aux foramens ovales et épineux. (IRM: Dr J.W. Casselman A.Z. St-Jan, Bruges, Belgique; Imageries: Pr. C. Marsault, Dr. M. Sahel, Hôpital Salpêtrière, Paris, France)

Artères de la base du crâne
Artère petite méningée, artère méningée moyenne

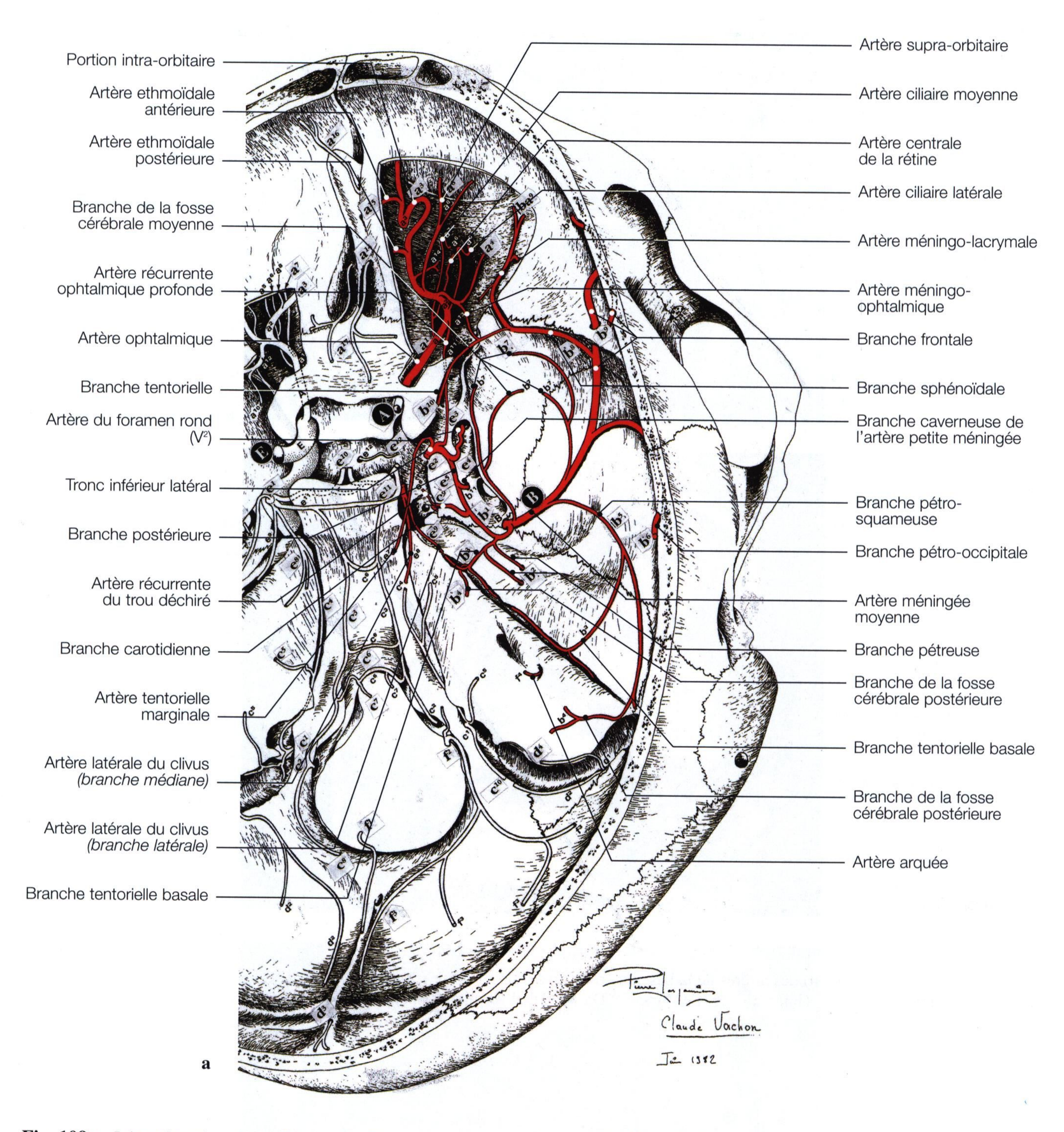


Fig. 109a. Légende voir p. 193. (Poster: Pr. P. Lasjaunias, Centre Hospitalier Kremlin Bicêtre, Paris, France)

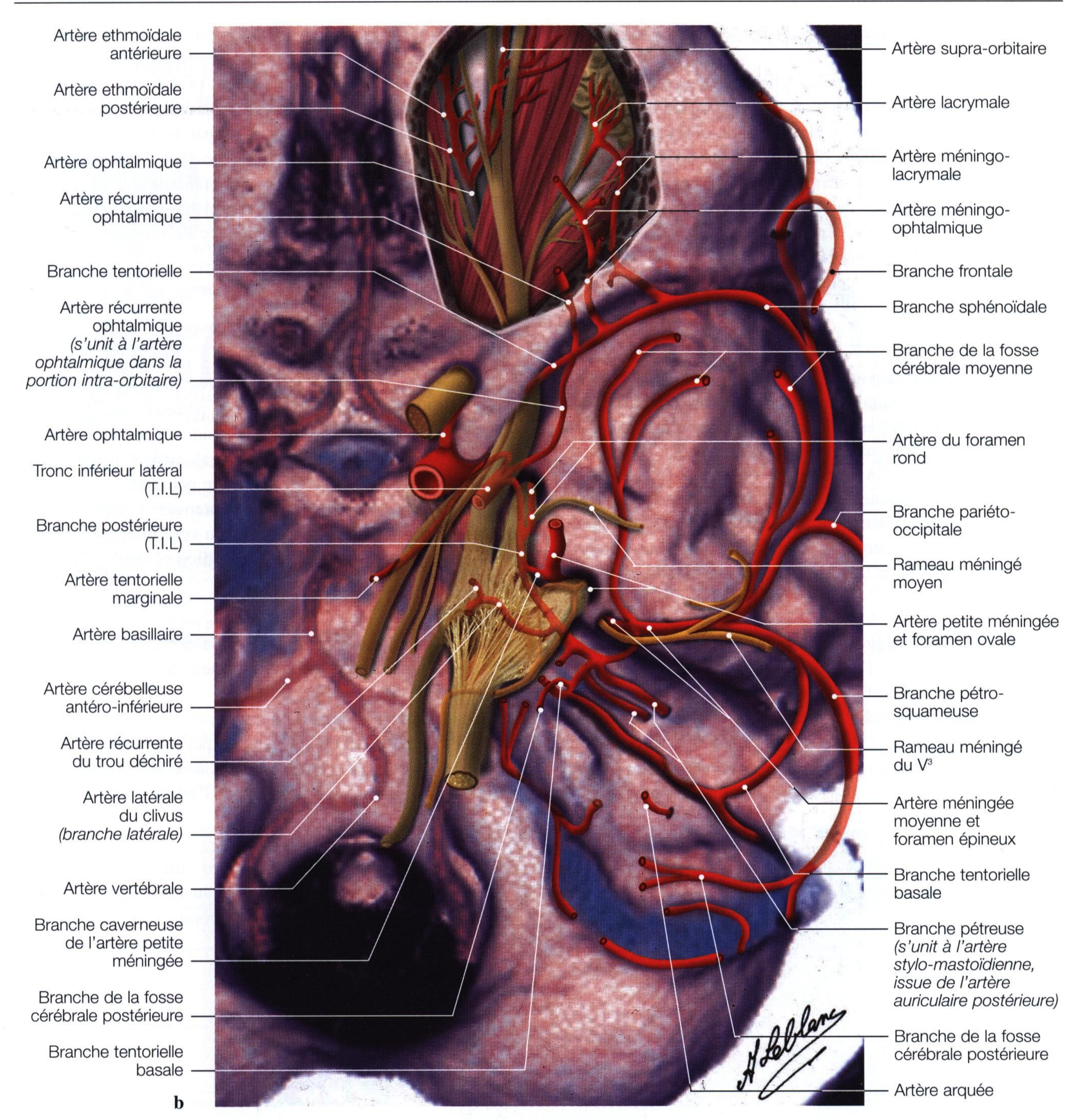


Fig. 5.109 a, b. Diagramme (**a**) des artères de la base du crâne, imagerie (**b**) avec superposition des artères petite méningée et méningée moyenne et du nerf trijumeau. (Imagerie: Pr. C. Marsault, Dr. M. Sahel, Hôpital Salpêtrière, Paris)

c) La vascularisation artérielle du nerf mandibulaire intra-crânien

Cette vascularisation rappelle celle du nerf ophtalmique (V^1) et du nerf maxillaire (V^2), avec ici l'apparition d'un élément nouveau, l'artère petite méningée. Celle-ci est inconstante.

Les branches des artères du ganglion trigéminal, issues de l'artère carotide interne dans le sinus caverneux, après être ramifiées sur la masse nerveuse, envoient sur le nerf mandibulaire (V^3) des ramuscules très déliés. Ceux-ci vont s'anastomoser avec les branches de l'artère petite méningée lorsqu'elle existe, et avec celles de l'artère méningée moyenne (Fig. 5.107).

Cette artère méningée moyenne, dont le rameau postérieur est à destinée surtout gassérienne, contribue à vasculariser le nerf, et ses branches terminales se prolongent sur celui-ci. Parfois très développées, elles l'accompagnent dans son trajet intra-crânien, passent avec lui par le foramen ovale, et vont s'anastomoser avec les branches que l'artère fournit au nerf avant d'entrer dans la cavité crânienne. Il se constitue ainsi un circuit continu entre les branches extra-crâniennes et intra-crâniennes de l'artère méningée moyenne.

Artère méningée moyenne

Issue de l'artère maxillaire, elle chemine entre la partie supérieure et la partie inférieure du muscle ptérygoïdien latéral, traverse le foramen épineux (trou petit rond) jusque la fosse crânienne moyenne (sur la grande aile du sphénoïde) où elle se ramifie après avoir donné un rameau orbitaire, pour s'anastomoser avec l'artère lacrymale, par la fissure orbitaire supérieure.

L'artère méningée moyenne distribue également plusieurs branches dont des branches destinées au nerf mandibulaire (V^3), au ganglion trigéminal (V), une *branche pétreuse* qui pénètre dans le hiatus du canal du nerf grand pétreux pour rencontrer dans le canal facial l'artère stylo-mastoïdienne, issue de l'artère auriculaire postérieure; elle donne également *l'artère tympanique supérieure* qui dépend de l'artère pétreuse, vestige distal du système hypo-stapédien. C'est la première branche de l'artère méningée moyenne issue au ras du versant endocrânien du trou épineux et gagne la région du ganglion géniculé (Fig. 5.110 a, b).

La *branche ophtalmique* reçoit généralement *deux rameaux*; l'un *antérieur* naît de l'artère ophtalmique dans la cavité de l'orbite, il aborde le nerf nasal et se divise en T, la branche postérieure atteint la branche ophtalmique; l'autre *postérieur* qui est représenté par une collatérale du rameau gassérien issu de l'artère carotide interne: c'est le *rameau satellite de la branche ophtalmique*; il accompagne le nerf jusqu'à la fissure orbitaire supérieure.

Le **nerf frontal (V^1)** est vascularisé par des rameaux de l'artère supra-orbitaire et le nerf lacrymal par des artérioles issues de l'artère lacrymale.

Le **nerf maxillaire (V^2)** et le nerf supra-orbitaire reçoivent des rameaux artériels issus de l'artère méningée moyenne et de l'artère infra-orbitaire (Fig. 5.107).

Le **nerf mandibulaire (V^3)** dans sa petite portion extra-crânienne est vascularisé par des rameaux issus des collatérales de l'artère maxillaire et plus souvent de l'artère petite méningée (Fig. 5.107).

Le *nerf auriculo-temporal* reçoit des artérioles de l'artère méningée moyenne qui se détachent au voisinage de la boutonnière nerveuse et de l'artère temporale superficielle (Fig. 5.107).

Artère carotico-tympanique
(Fig. 5.110 a, b)
Issue de l'artère carotide interne intrapétreuse, vestige de l'artère hyoïdienne, elle s'anastomose avec l'artère tympanique inférieure.

Artère pétreuse (*rameau pétreux*)
C'est la première branche de l'artère méningée moyenne. Elle pénètre dans le hiatus du canal du nerf grand pétreux; s'anastomose avec l'artère stylo-mastoïdienne dans le canal facial au niveau du coude, parfois au niveau du ganglion géniculé.

Artère stylo-mastoïdienne
Elle naît de l'artère auriculaire postérieure; cette petite branche accompagne le nerf facial par le foramen stylo-mastoïdien jusqu'au coude du canal facial pour joindre le rameau pétreux de l'artère méningée moyenne. L'artère stylo-mastoïdienne se rend également dans l'oreille interne et l'oreille moyenne (étrier, etc).

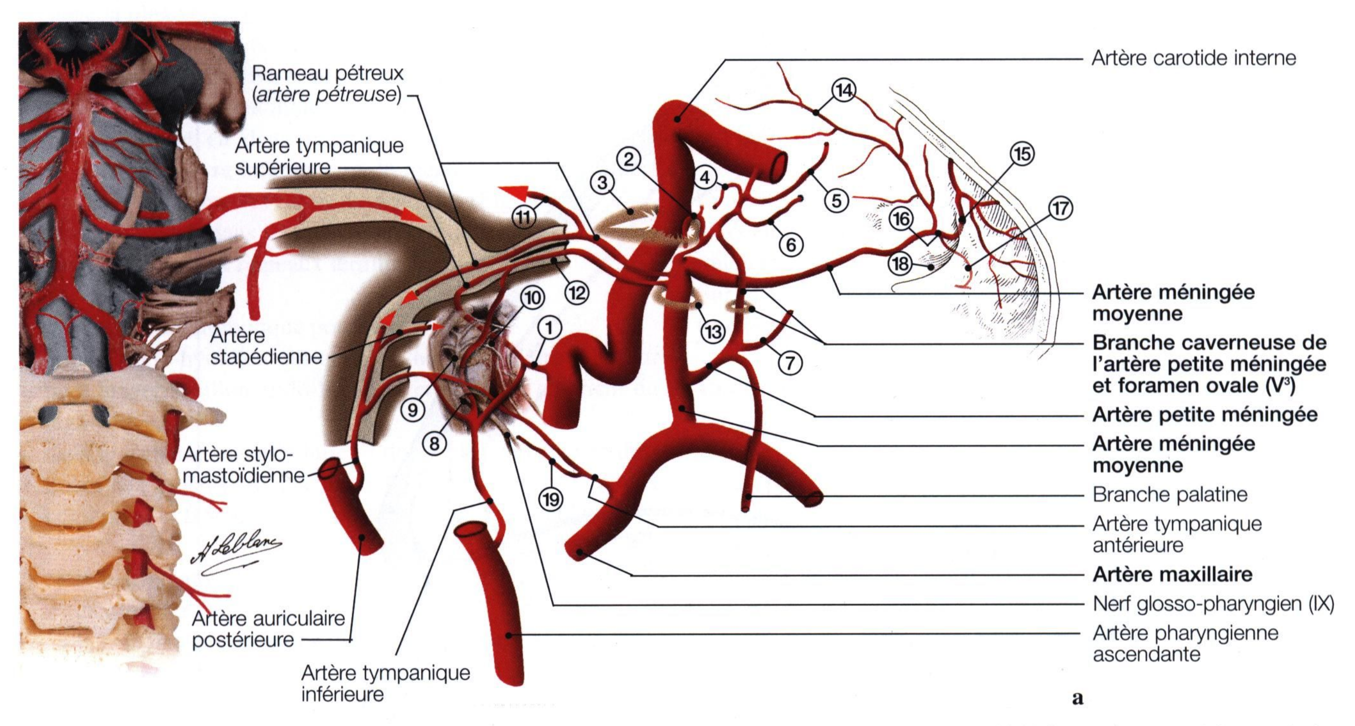
Artère tympanique antérieure
C'est la première branche de l'artère maxillaire. Elle accompagne la corde du tympan et traverse la scissure pétro-tympanique très proche de la scissure de Glaser, pour aboutir dans le cavum tympanique. Elle rejoint une branche de l'artère stylo-mastoïdienne

Artère tympanique inférieure
Elle pénètre dans le cavum tympanique par le canalicule tympanique de Jacobson (VII – IX). C'est une branche de l'artère pharyngienne ascendante.

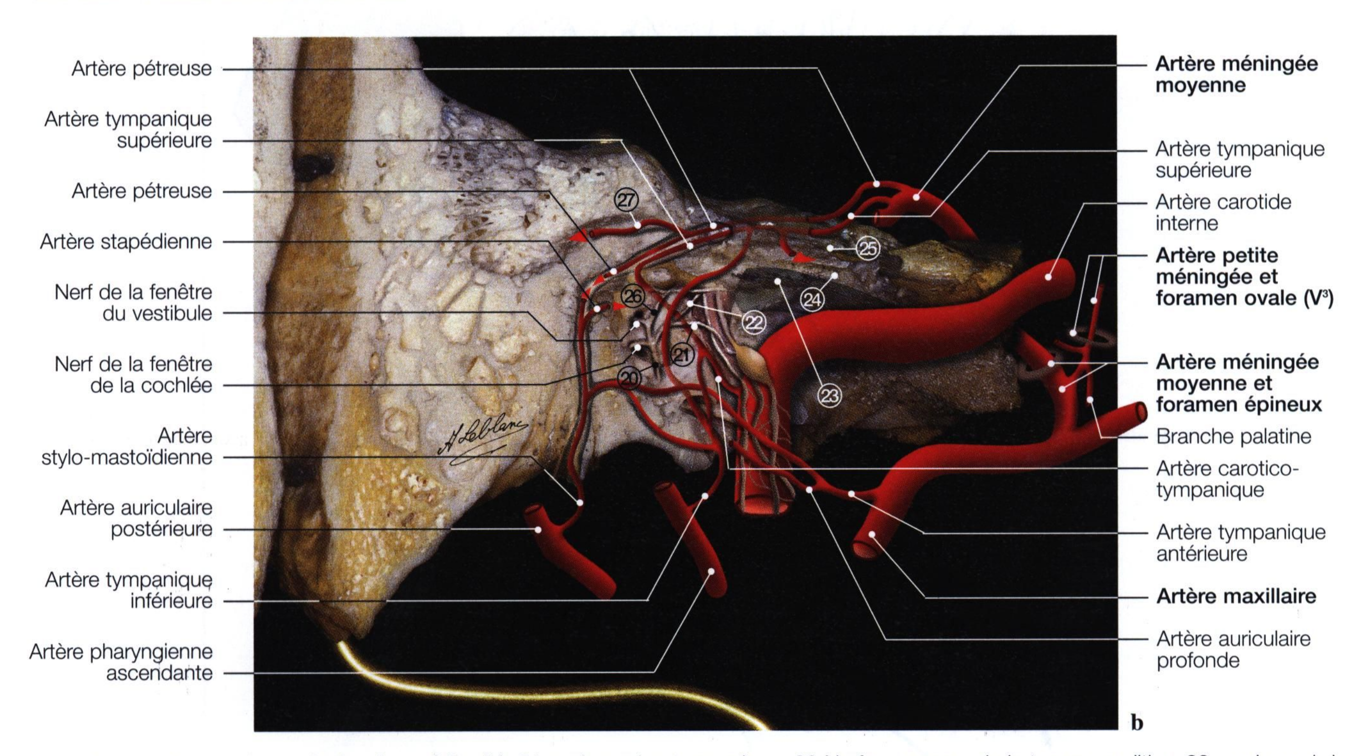
Artère tympanique supérieure
Elle naît de l'artère pétreuse et traverse le canal du hiatus accessoire puis accompagne le nerf petit pétreux dans le cavum tympanique. C'est la première branche de l'artère méningée moyenne issue du trou épineux (trou petit rond), elle passe par la zone du ganglion géniculé.

Artères maxillaire, méningée moyenne et petite méningée (artère méningée accessoire)
Foramen ovale (V^3), foramen épineux

(Voir le texte anatomique page 312)



1 Artère carotico-tympanique; 2 branche carotidienne, issue de l'artère pharyngienne ascendante; 3 trou déchiré; 4 artère tentorielle marginale; 5 artère récurrente ophtalmique profonde; 6 branche antéro-médiale; 7 branche de la trompe auditive; 8 canal tympanique de Jacobson; 9 nerf tympanique; 10 rameau carotico-tympanique; 11 artère du canal semi-circulaire externe; 12 hiatus des canaux des nerfs pétreux; 13 foramen épineux; 14 rameau pariétal; 15 rameau frontal; 16 rameau orbitaire; 17 rameau anastomotique avec l'artère lacrymale; 18 petite aile du sphénoïde; 19 artère auriculaire profonde;



20 nerf et canal tympaniques de Jacobson (VII – IX); 21 nerf carotico-tympanique; 22 Nerf ou rameau de la trompe auditive; 23 semi-canal du tube auditif; 24 canal musculo-tubaire; 25 semi-canal du muscle tenseur du tympan (muscle du stapes, marteau); 26 nerf petit pétreux profond; 27 artère pour le canal semi-circulaire externe

Fig. 5.110 a – b. Diagramme (**a**) des artères maxillaire, méningée moyenne et petite méningée; diagramme (**b**) des mêmes artères, superposé sur l'os sec d'un rocher

Nerf alvéolaire inférieur (V³), canal mandibulaire
Nerf mentonnier (V³), foramen mentonnier

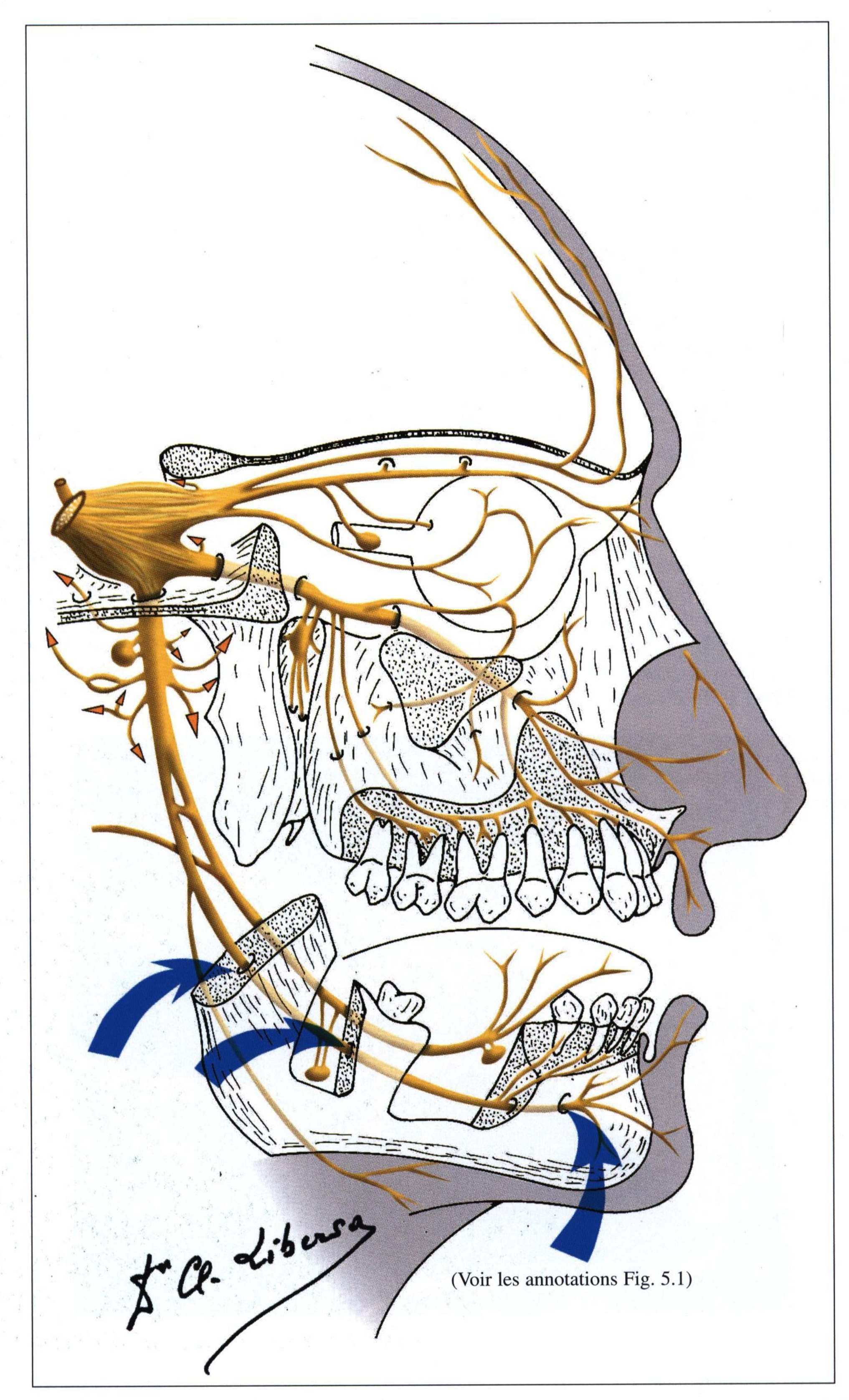


Fig. 5.111. Diagramme du nerf trijumeau pour les nerfs alvéolaires inférieur et mentonnier (V³). (Réalisé par le Pr. C. Libersa, Faculté de Médecine, Lille, France)

Nerf alvéolaire, nerf mentonnier (V^3): Canal mandibulaire, foramen mentonnier

Anatomie

Le nerf alvéolaire inférieur suit le canal mandibulaire. C'est la branche la plus volumineuse du nerf mandibulaire.
Avec les vaisseaux alvéolaires inférieurs, il chemine dans son canal. Parfois, il s'y divise, dès son entrée, en deux branches terminales: le nerf mentonnier, qui gagne le foramen mentonnier et se divise en deux rameaux terminaux destinés à la muqueuse de la lèvre inférieure et du menton, ainsi que le nerf dental qui donne tous les rameaux dentaires (Fig. 5.94).
Avant de pénétrer dans son canal, le nerf mandibulaire donne naissance à plusieurs rameaux terminaux:

- un rameau anastomotique pour le nerf lingual,
- le nerf mylo-hyoïdien qui quitte le nerf alvéolaire inférieur pour longer le sillon mylo-hyoïdien et le ventre antérieur du digastrique,
- dans le foramen mandibulaire, il donne des collatérales destinées aux molaires et aux prémolaires, des rameaux osseux et gingivaux. Il se divise en deux branches terminales:
    - * le nerf mentonnier, qui émerge au niveau du foramen mentonnier (Fig. 5.92),
    - * le nerf incisif donne des rameaux aux incisives, à la gen cive et aux canines.

L'orifice du canal mandibulaire se situe au centre de la face interne mandibulaire, le canal se dirige obliquement en avant et en bas.
L'orifice d'entrée se prolonge en deux saillies:
- l'une antérieure, c'est la lingula mandibulae,
- l'autre postérieure inconstante, c'est l'antilingula.

Le canal mandibulaire livre passage aux vaisseaux, aux nerfs alvéolaire et mentonnier (ce dernier traverse le foramen mentonnier).
Sur la face interne de la mandibule, et en arrière du canal, se trouve la crête ptérygoïdienne.

Imagerie

EXPLORATION

- Etude de débrouillage en vue sagittale et en incidence face basse,
- étude de la branche de la mandibule pour le canal mandibulaire,
- étude de l'angle de la mandibule oblique, menton en appui, pour le foramen mentonnier,
- panoramique dentaire.

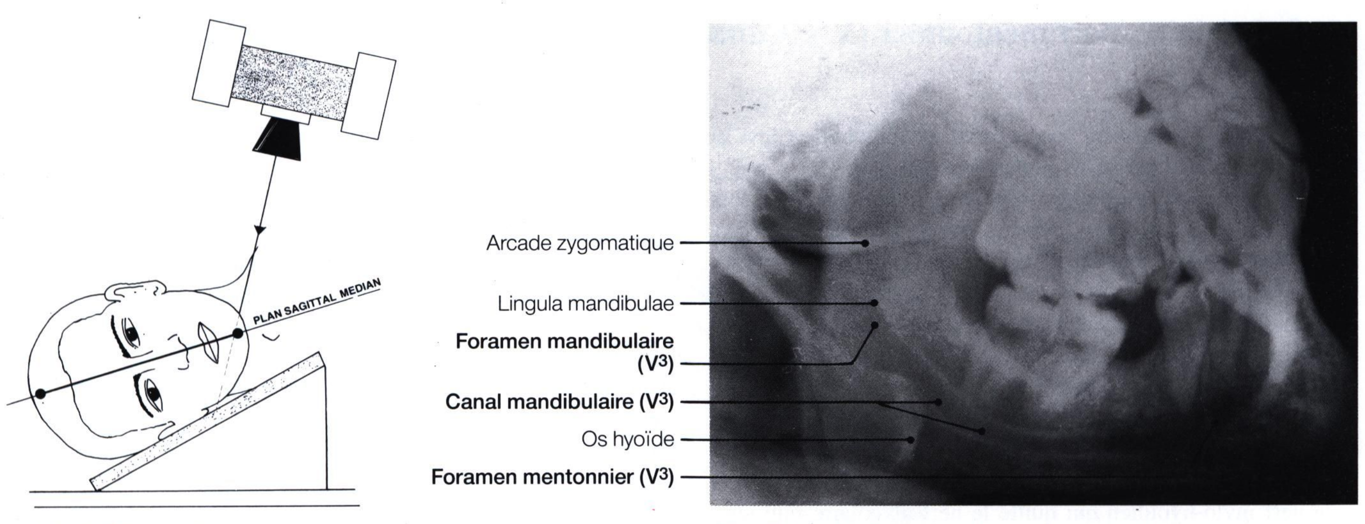


Fig. 5.112. Schéma de centrage pour l'étude du canal mandibulaire

Fig. 5.113. Radiographie du canal mandibulaire

Fig. 5.114 a, b. Diagramme et vues anatomiques des canal mandibulaire et nerf alvéolaire inférieur (V^3)

Racine sensitive (V)

Ganglion trigéminal (V)

Nerf auriculo-temporal (V3)

Nerf alvéolaire inférieur (V3)

Canal mandibulaire (V3)

Rameau communicant des nerfs alvéolaires inférieurs (V3)

Nerfs frontal, lacrymal, naso-ciliaire (V1)

Nerf ophtalmique (V1)

Nerf maxillaire (V2)

Nerf mandibulaire (V3)

Nerf lingual (V3)

Rameaux alvéolaires inférieurs (V3)

Rameaux mentonniers et labiaux inférieurs (V3)

Foramen mentonnier

Nerf mentonnier (V3)

a

b

Muscle ptérygoïdien

Nerf du m. mylo-hyoïdien (V3)

Nerf lingual (V3)

Nerf alvéolaire inférieur (V3)

Rameaux alvéolaires inférieurs

Nerf mentonnier (V3)

Foramen mentonnier (V3)

Rameaux mentonniers et labiaux inférieurs

Foramen mentonnier

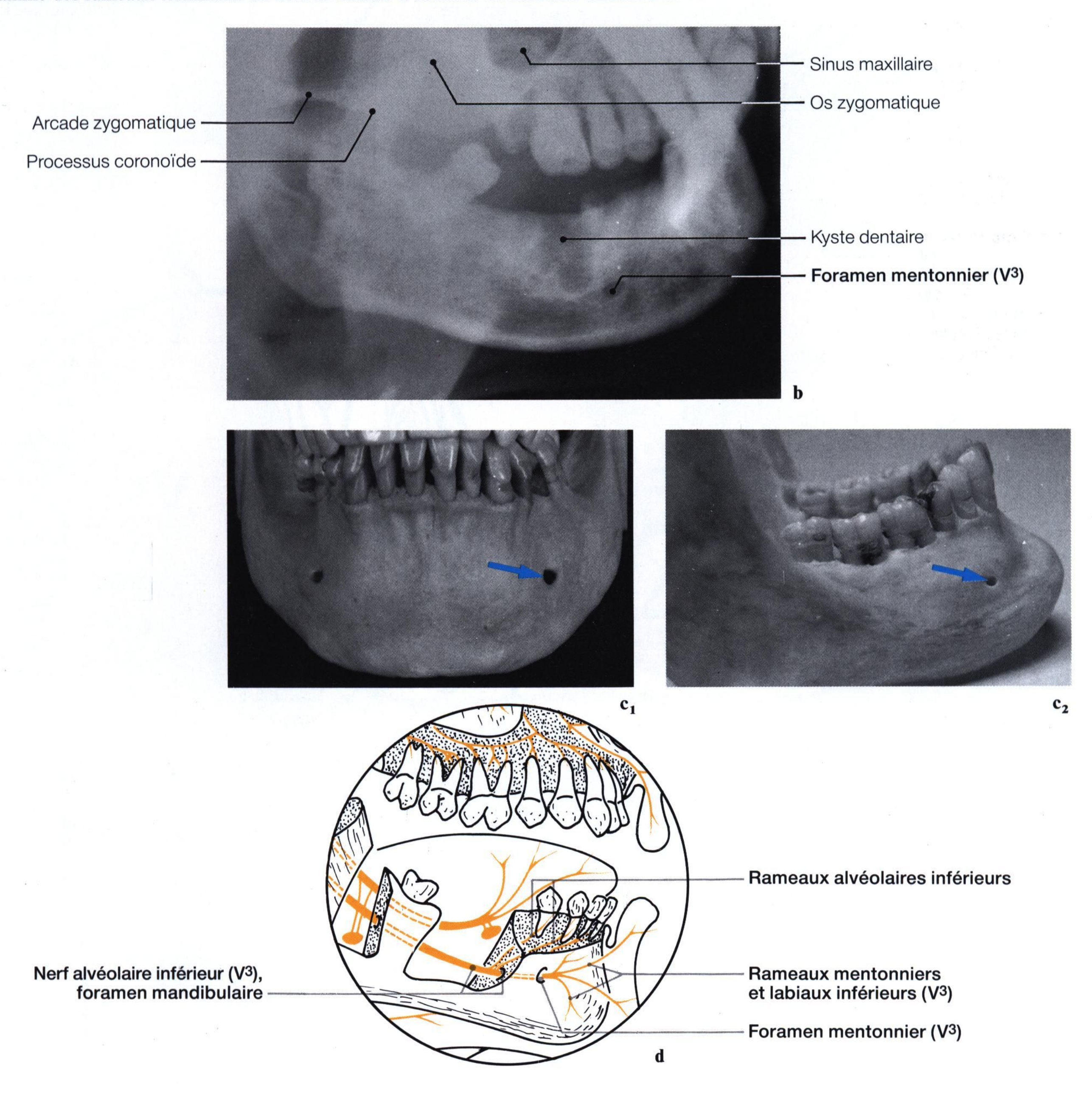
Fig. 5.115. Schéma de centrage pour l'étude du foramen mentonnier

Canal mandibulaire (V^3)

Foramen mentonnier (V^3)

a

Fig. 5.116 a–c. Radiographies du foramen mentonnier; **c** vues frontale et sagittale de la mandibule montrant les foramens mentonniers; **d** diagramme des rameaux terminaux du nerf alvéolaire à la sortie du foramen mentonnier



Nerf trijumeau (V)
Branches terminales, territoires sensitifs

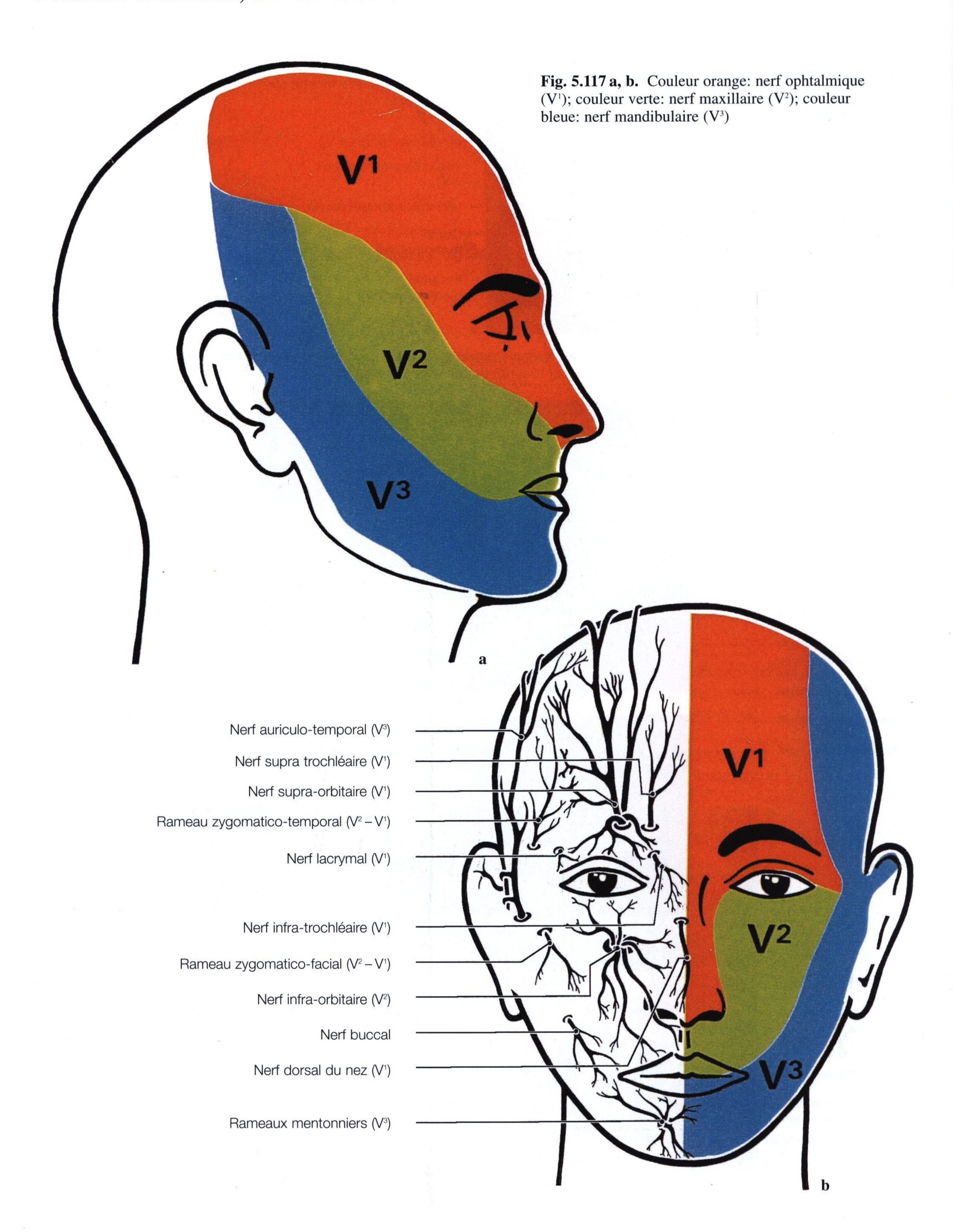


Fig. 5.117 a, b. Couleur orange: nerf ophtalmique (V^1); couleur verte: nerf maxillaire (V^2); couleur bleue: nerf mandibulaire (V^3)

Vascularisation artérielle des branches terminales du nerf mandibulaire (V³)

(Texte anatomique page suivante)

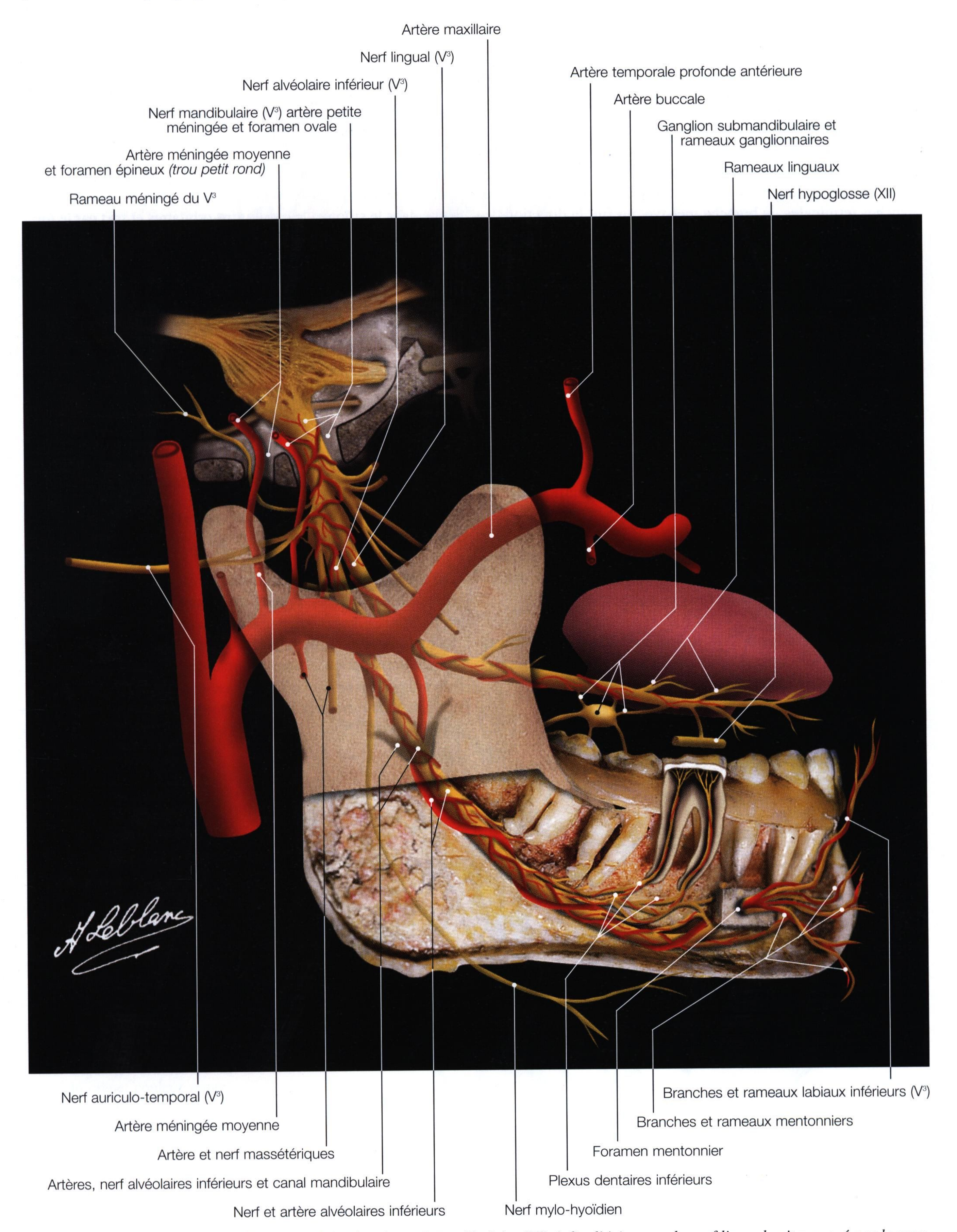


Fig. 5.118. Diagramme sagittal de la vascularisation du nerf mandibulaire (V³) *(afin d'éviter que le nerf lingual soit masqué par la mandibule, celui-ci a été légèrement surélevé)*

Vascularisation artérielle des troncs terminaux antérieur et postérieur du nerf mandibulaire et du nerf alvéolaire inférieur (V^3), artère maxillaire

L'*artère alvéolaire inférieure* descend obliquement en avant. Après avoir donné naissance à l'*artère linguale* et à l'*artère mylo-hyoïdienne*, elle pénètre dans le canal mandibulaire qu'elle suit dans toute sa longueur, puis fournit des rameaux osseux et alvéolaires destinés à tous les plexus dentaires inférieurs implantés au dessus du canal mandibulaire. A l'extrémité antérieure du canal, l'artère alvéolaire inférieure se divise en deux branches terminales: la branche incisive qui suit la direction de l'artère alvéolaire donnant des rameaux aux plexus de la canine, des incisives et la branche mentonnière qui sort par le foramen mentonnier destinée à la peau du menton (Fig. 5.118).

L'*artère massétérine* se dirige en dehors, traverse l'échancrure sigmoïde de la mandibule puis s'enfonce dans la partie supéro-postérieure du muscle masséter (Fig. 5.107).

Les *artères ptérygoïdiennes*, se distribuent dans les deux muscles ptérygoïdiens (Fig. 5.98).

L'*artère temporale profonde postérieure* s'élève sur la face externe du muscle ptérygoïdien latéral et se ramifie dans la région postérieure du muscle temporal (Fig. 5.98).

L'*artère temporale profonde antérieure* se dirige en haut, puis s'insinue sous la face profonde du muscle temporal se distribuant à la partie antérieure du muscle temporal (Fig. 5.98).

L'*artère buccale* se porte vers le muscle buccinateur puis se ramifie dans la joue (parties molles). Le muscle buccinateur est innervé par le nerf facial (Fig. 5.98).

L'*artère alvéolaire* se glisse contre la tubérosité du maxillaire; elle distribue des rameaux alvéolaires qui pénètrent dans les canaux dentaires postérieurs puis se distribuent au sinus maxillaire et aux racines des molaires (Fig. 5.118).

L'*artère infra-orbitaire* issue de l'artère maxillaire juste avant son entrée dans l'arrière fond de la fosse ptérygo-palatine, s'insinue dans le sillon et le canal infra-orbitaires et sort par le foramen infra-orbitaire en se divisant en plusieurs rameaux destinés à la joue, l'aile du nez et à la paupière inférieure (Fig. 5.76, 5.77).

L'*artère palatine descendante* pénètre dans le canal palatin postérieur. Elle se distribue à la voûte palatine et au voile du palais. Un de ses rameaux antérieurs s'anastomose dans le canal grand palatin avec la terminaison de la branche interne de l'artère sphéno-palatine (Fig. 5.88 – 5.91).

L'*artère ptérygo-palatine* se distribue à la muqueuse de la voûte du pharynx par le sillon ptérygo-palatin.

L'*artère vidienne* traverse le canal du nerf ptérygoïdien pour se rendre à la muqueuse de la voûte du pharynx.

L'*artère sphéno-palatine* (branche terminale): après avoir distribué ses collatérales, l'artère maxillaire devient l'*artère sphéno-palatine*. Elle pénètre dans la fosse nasale par la région inférieure du foramen sphéno-palatin et se divise en deux branches: l'une externe, pour la paroi latérale des fosses nasales; l'autre interne, portant le nom d'artère naso-palatine, accompagnant le nerf du même nom pour la cloison des fosses nasales (Fig. 5.108).

Vascularisation artérielle des rameaux du nerf trijumeau (V)

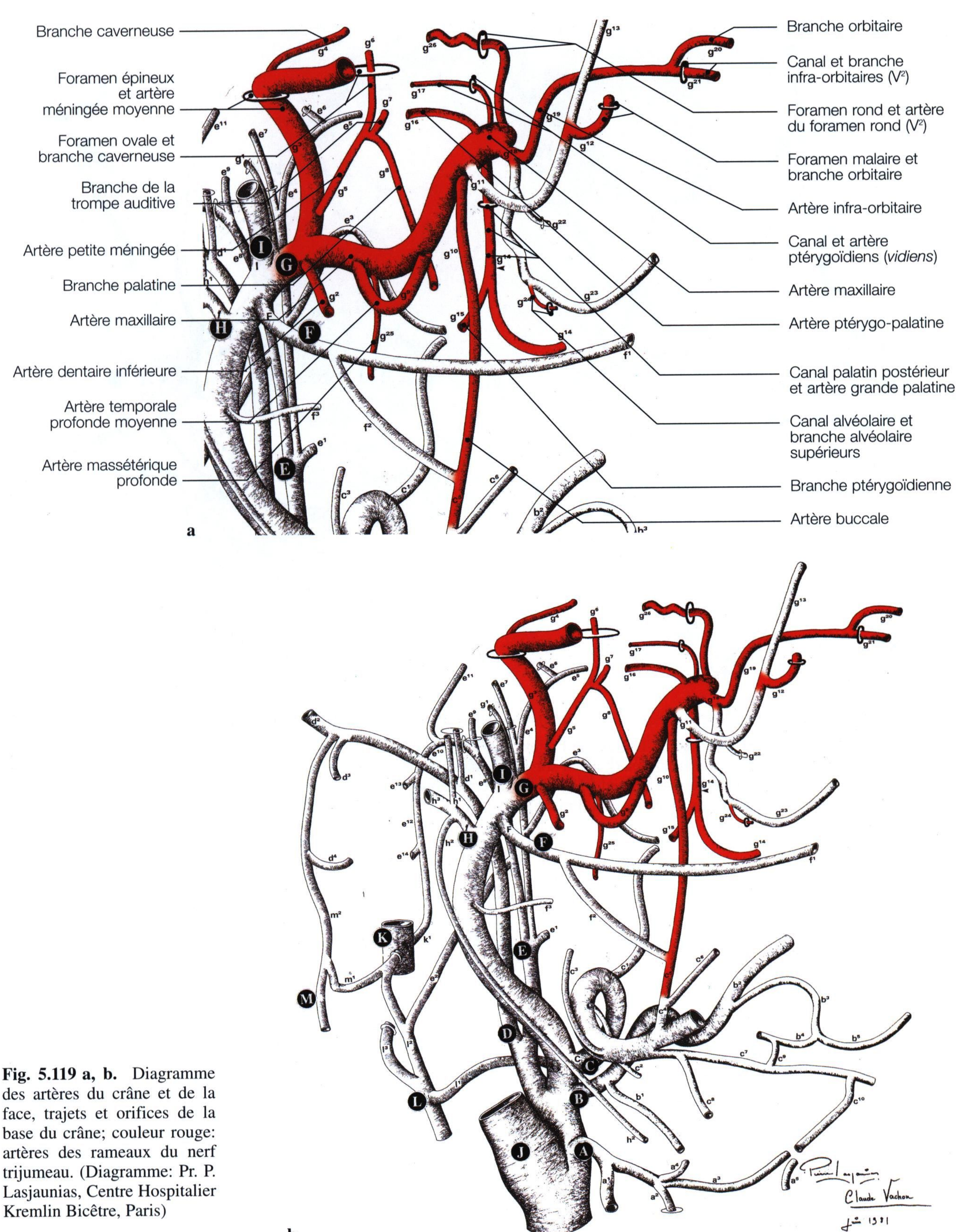


Fig. 5.119 a, b. Diagramme des artères du crâne et de la face, trajets et orifices de la base du crâne; couleur rouge: artères des rameaux du nerf trijumeau. (Diagramme: Pr. P. Lasjaunias, Centre Hospitalier Kremlin Bicêtre, Paris)

(pour les annotations complètes de ce diagramme et pour les références de l'ouvrage du Pr. P. Lasjaunias, voir la page 316)

Vascularisation, artère alvéolaire inférieure et canal mandibulaire (V^3)

[Se reporter au nerf alvéolaire inférieur (V^3), canal mandibulaire, Fig. 5.98 et 5.118]

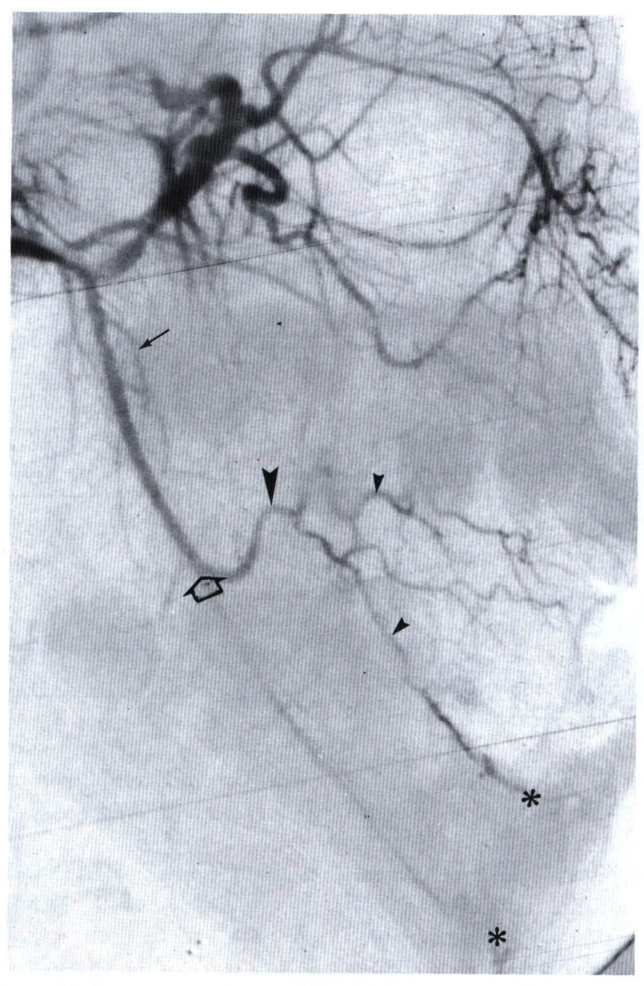


Fig. 5.120. Artériographie avec soustraction latérale de l'artère maxillaire inférieure. L'artère alvéolaire inférieure alimente une malformation vasculaire au niveau de la face *(astérisque)*; avant son entrée dans le canal mandibulaire *(flèche blanche)*, l'artère alvéolaire inférieure présente une branche destinée au nerf lingual *(flèche)* et une collatérale jugale qui irrigue la joue *(pointes)*. (Artériographie: Pr. P. Lasjaunias, Centre Hospitalier Kremlin Bicêtre, Paris, France)

Artère de la face et artère submentale

Fig. 5.121. Représentation schématique de la distribution linguo-faciale en vue antérieure latérale. Deux situations théoriques fondamentales sont illustrées. **A** L'occlusion faciale proximale (*astérisque*) forme le renflement lingual (*flèche*) qui alimente le tronc facial par l'intermédiaire des anastomoses sublinguales (*flèche courbe*). **B** L'occlusion linguale proximale (*astérisque*) forme le renflement facial (*flèche*) qui alimente le tronc facial par l'intermédiaire des anastomoses submentales et sublinguales (*flèche courbe*). (Diagramme: Pr. P. Lasjaunias, Centre Hospitalier Kremlin Bicêtre, Paris, France)

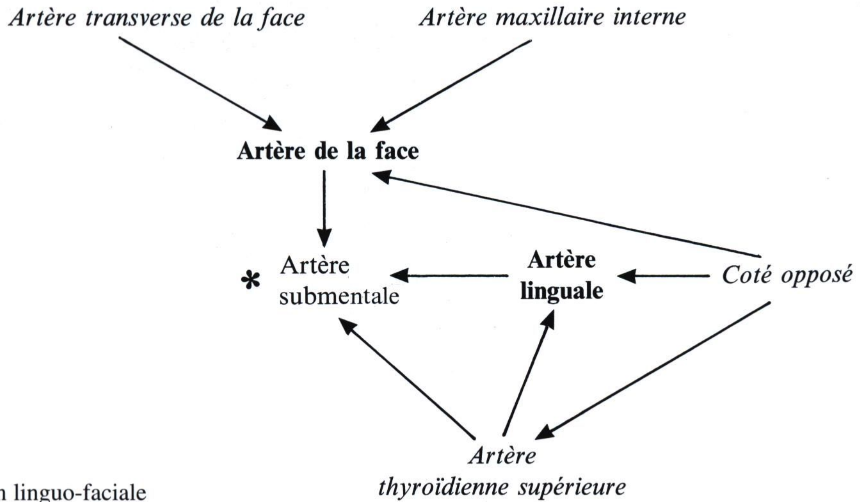


Fig. 5.122. Distribution linguo-faciale

Branche linguale, branche submentale, artère submentale et branche mandibulaire moyenne

[Se reporter au nerf mandibulaire (V^3), Fig. 5.92 – 5.116]

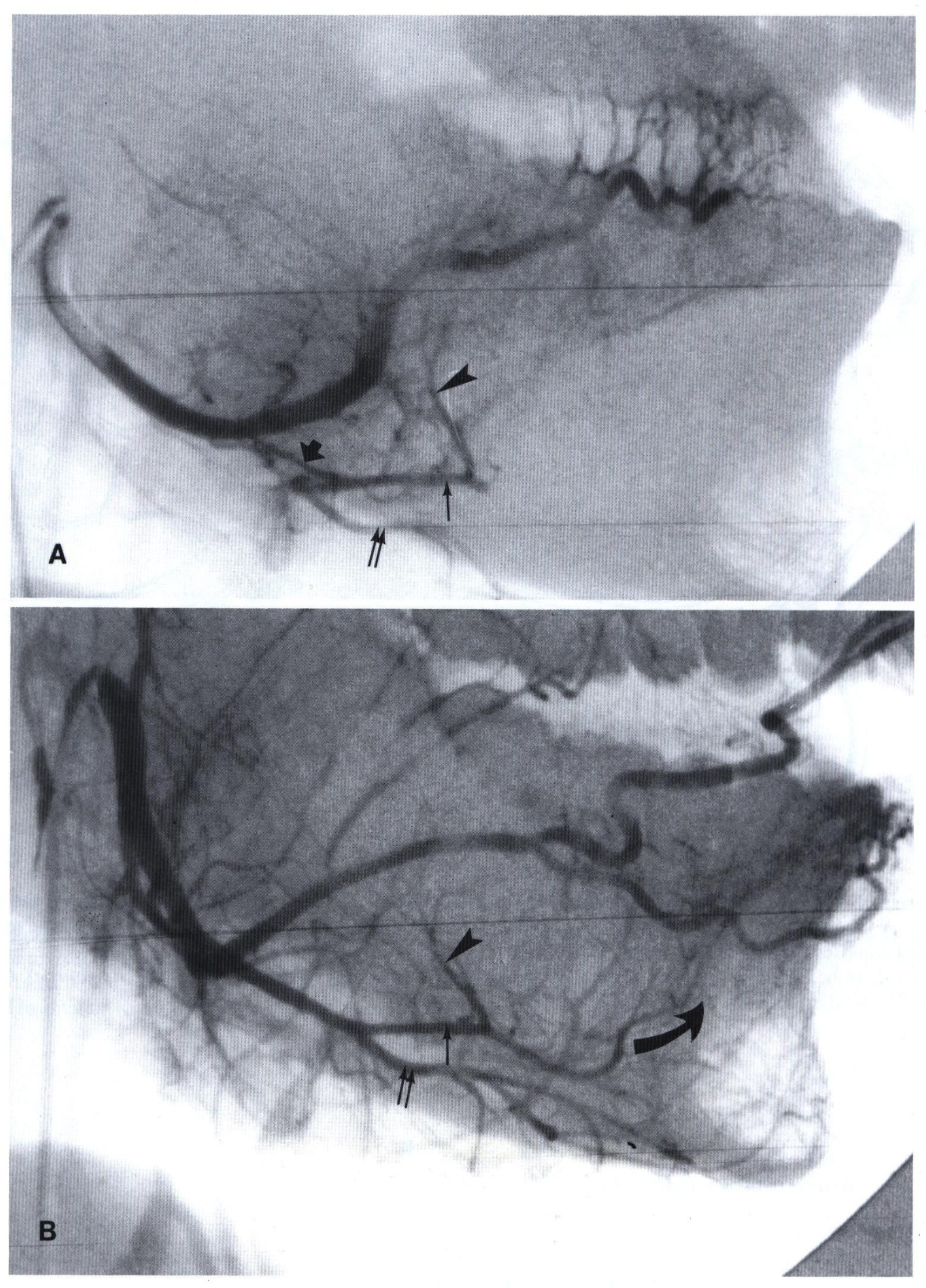


Fig. 5.123. Artériographies sélectives linguale (**A**) et faciale (**B**). Projection latérale, aspect normal. Les vaisseaux qui alimentent le plancher buccal sont visibles. Dominance submentale en ce qui concerne l'irrigation de cette région. *Pointe*: anneau périglandulaire; *flèche épaisse*: branche linguale; *flèche fine*: branche submentale; *flèche double*: artère submentale; *flèche courbe*: branche mandibulaire moyenne. (Artériographies: Pr. P. Lasjaunias, Centre Hospitalier Kremlin Bicêtre, Paris, France)

Vascularisation veineuse superficielle et profonde de la face

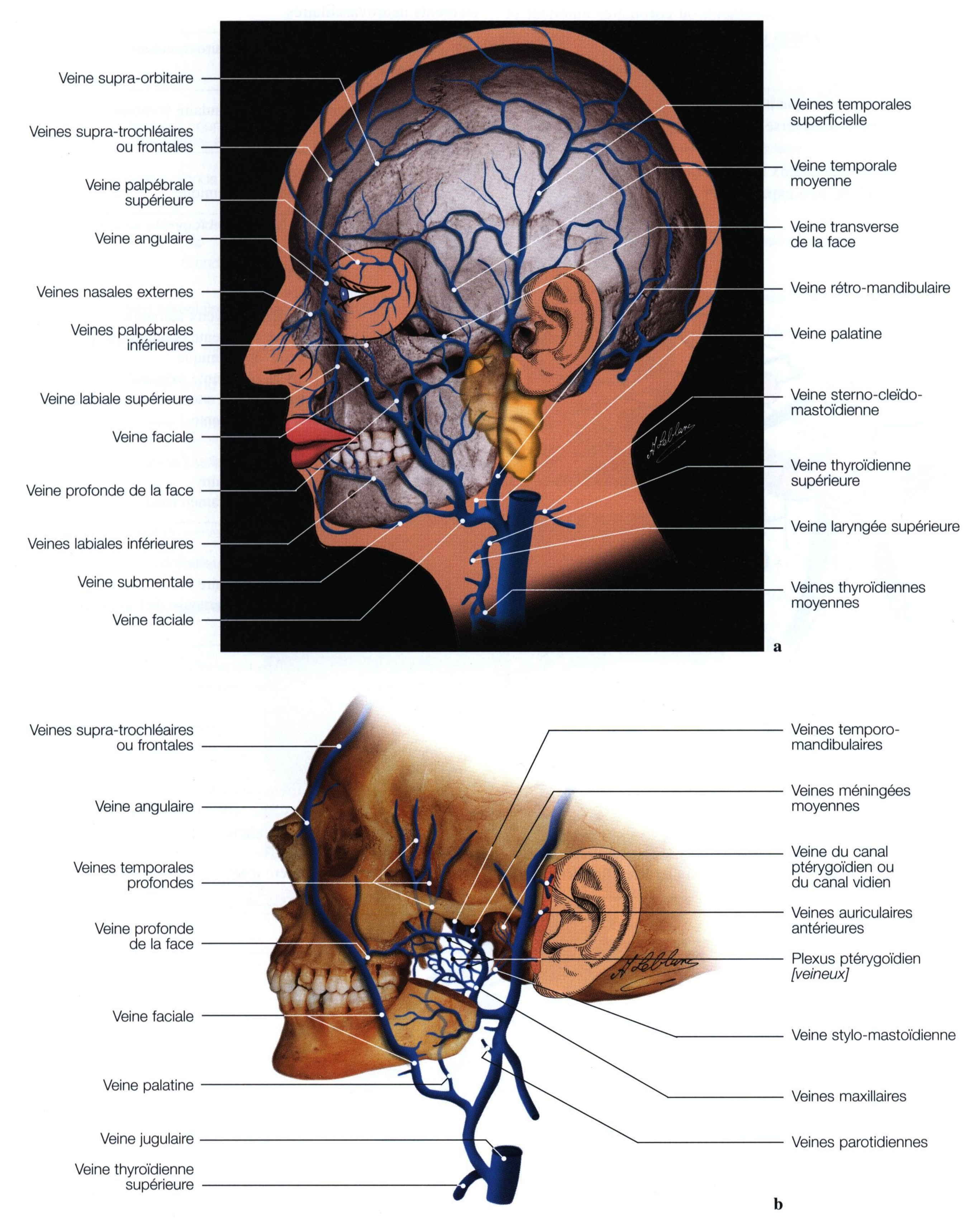


Fig. 5.124 a, b. Diagrammes de la vascularisation veineuse superficielle et profonde de la face

Sinus caverneux

Drainage veineux à la base du crâne

1. Antérieurs au trajet de la lame quadrilatère du sphénoïde se trouvent les sinus intracaverneux ou coronaires antérieur et postérieur, et les artères capsulaire et hypophysaire postéro-inférieure

2. Postérieurs à lame quadrilatère du sphénoïde se trouvent le sinus occipital transverse et l'artère moyenne du clivus

Les deux plexus caverneux (Fig. 5.125) forment donc un réseau veineux extradural non expansif.[1]

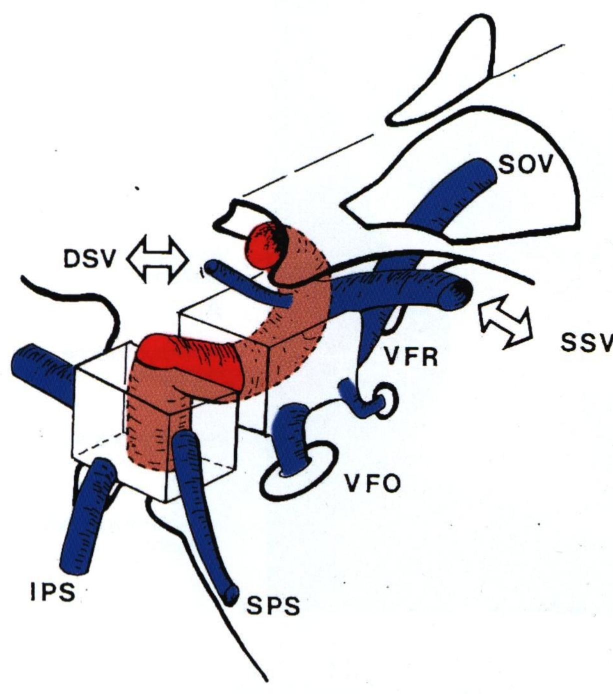


Fig. 5.125. Représentation schématique du drainage veineux à la base du crâne, observé latéralement et du dessus. Le sinus caverneux lui-même est clairement visible, avec ses ramifications et son drainage. *SOV*, veine ophtalmique principale; *SSV*, veine sylvienne superficielle; *DSV*, veine sylvienne profonde; *VFO*, veine du foramen ovale; *SPS*, sinus pétreux supérieur; *IPS*, sinus pétreux inférieur qui s'ouvre sur le sinus occipital transverse; *VFR*, veine du foramen rond. (Représentation schématique: Pr. P. Lasjaunias, Centre Hospitalier Kremlin Bicêtre, Paris, France)

Orifices au niveau des régions sellaire, péri-sellaire et leurs éléments neurovasculaires

Orifices des régions sellaire et péri-sellaire	Eléments neurovasculaires
Canal pharyngo-hypophysaire (variable)	branche capsulaire (sinusale)
Canal optique	nerf optique artère ophtalmique
Fissure orbitaire supérieure	III IV VI V^1 système nerveux autonome artère récurrente ophtalmique profonde veine ophtalmique artère récurrente méningée ou récurrente tentorielle ou artère méningo-ophtalmique selon la variante
Foramen rond	V^2 veine émissaire artère du foramen rond
Foramen ovale	V^3 Vm veine émissaire branche caverneuse de l'artère petite méningée
Canal d'Arnold (variable) Trou de Vésale (variable)	nerfs petits pétreux superficiel et profond, veine émissaire veine émissaire branche caverneuse de l'artère petite méningée (dominance maxillaire)
Trou déchiré	artère carotide interne système nerveux autonome péri-carotidien nerf vidien
Foramen épineux (variable)	artère méningée moyenne

[1] Le plexus veineux situé dans l'espace extradural, qui est tapissé par l'endothélium, est l'équivalent du plexus veineux épidural vertébral avec lequel il est en communication par l'intermédiaire du plexus occipital transverse dorsal à la lame quadrilatère du sphénoïde.

Sinus caverneux, veines émissaires des orifices de la base du crâne

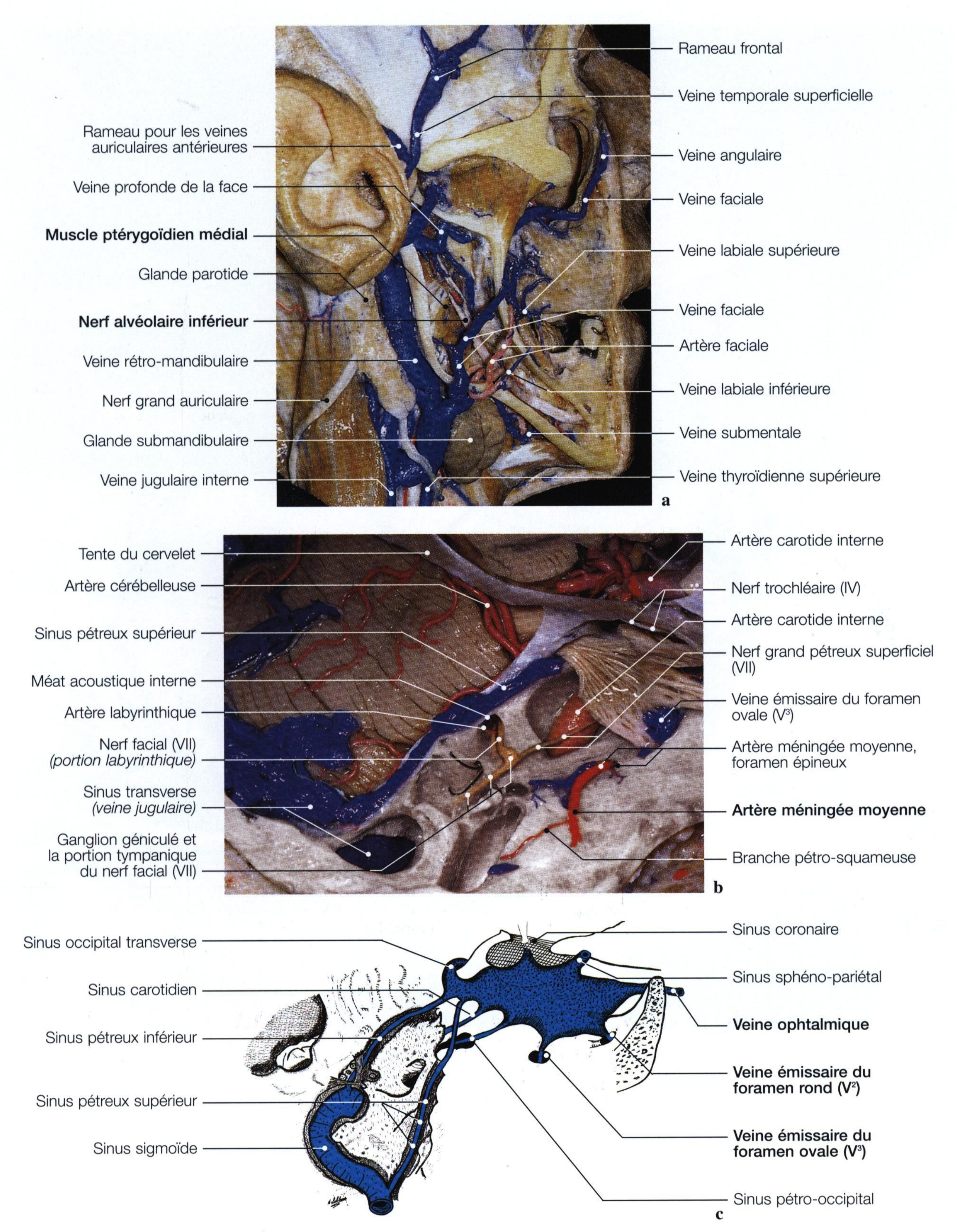


Fig. 5.126 a – c. Dissection sagittale (**a**) des veines superficielles et profondes de la face; dissection axiale oblique (**b**) et diagramme (**c**) des veines émissaires du sinus caverneux et des orifices de la base du crâne. (Dissections anatomiques: Pr. C. S. Chen, C. Sen, K. D. Post, *Microsurgical Anatomy of the Skull Base*, Thieme 1997)

Rapports anastomotiques des nerfs trijumeau, facial et glossopharyngien (V – VII – IX)

(Voir annotation page 83)



Fig. 5.127. Raccord de plusieurs et différentes pièces de dissections anatomiques, pour la mise en évidence des anastomoses des nerfs trijumeau, facial intra et extrapétreux, des nerfs glosso-pharyngien et tympanique (V – VII – IX)

Nerf abducens (VI)

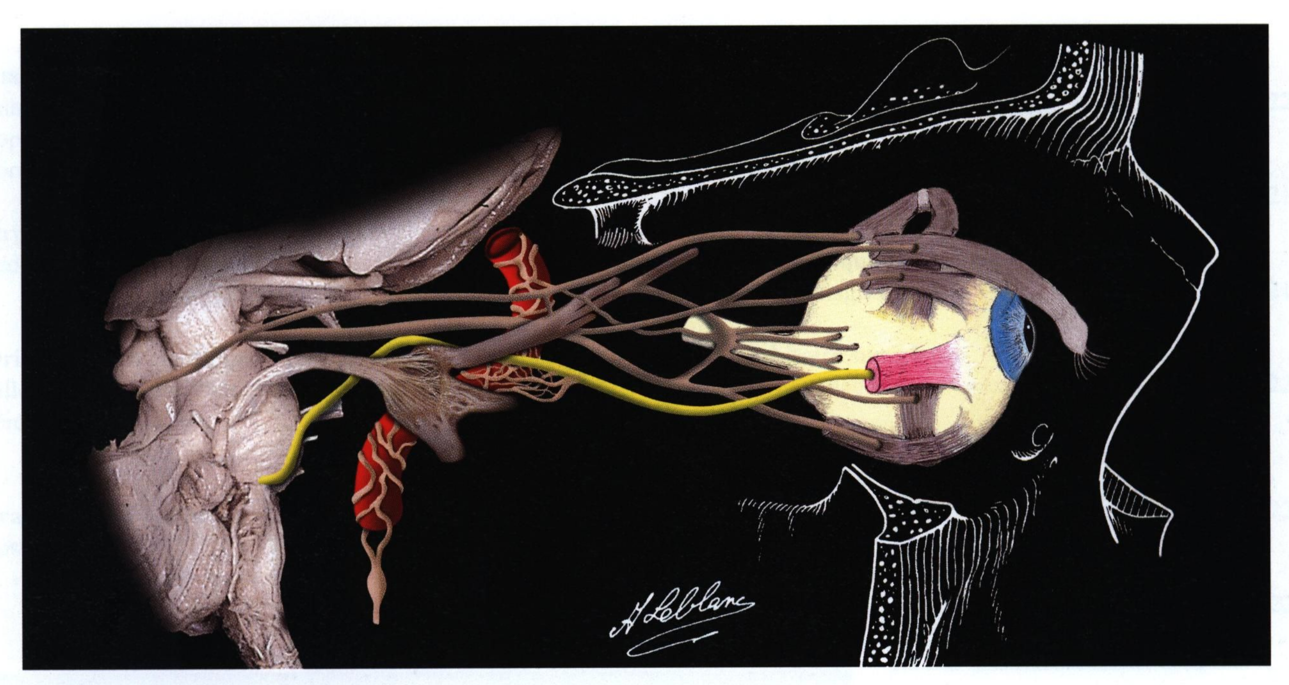
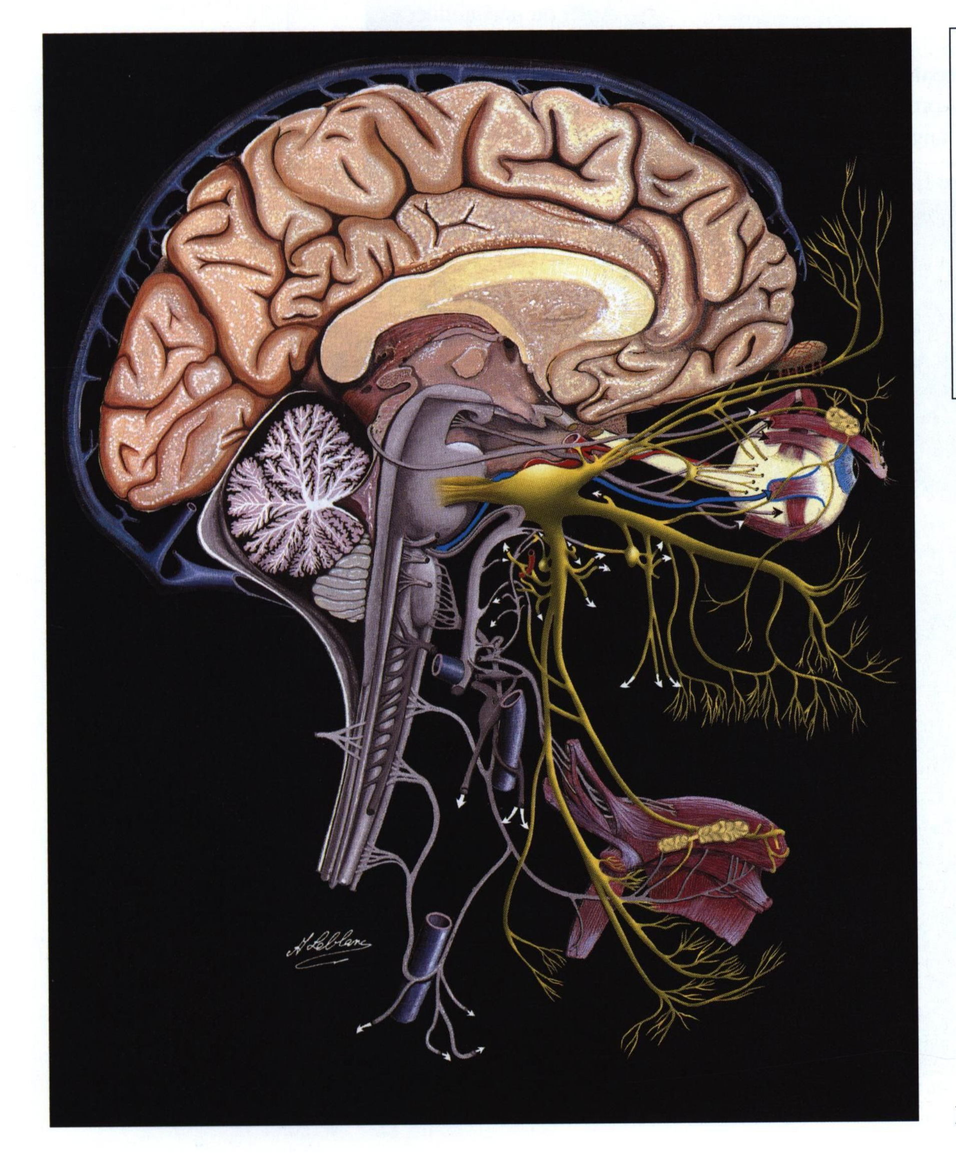


Fig. 6.1

Nerf abducens (VI)



Le nerf abducens (ou moteur oculaire externe), VIème nerf crânien, est un nerf moteur qui innerve exclusivement le muscle droit latéral.
Il naît dans le pont, et se termine dans la cavité orbitaire. Son noyau d'origine est situé à la région inférieure du pont sous le quatrième ventricule près des fibres du nerf facial. Sa paralysie provoque la perte de mouvement d'abduction de l'œil.

Fig. 6.2

Anatomie	Imagerie
TRAJET – TERMINALES – COLLATÉRALES	RÉGIONS EXPLORÉES
Origine réelle	Pédoncule cérébral pour le noyau
Origine apparente, trajet intra-crânien	Sillon bulbo-protubérantiel Imagerie de l'angle ponto-cérébelleux et de la citerne pontique
Sillon du nerf abducens	Exploration de l'apex du rocher pour le sillon du nerf abducens (VI)
Trajet intracaverneux	Imagerie des sinus caverneux, et des parois latérales des sinus sphénoïdaux
Traversée de la fissure orbitaire supérieure du nerf abducens	Etude de la fissure orbitaire supérieure
Trajet intra-orbitaire et muscle droit latéral (VI)	Etude des muscles oculaires (muscle droit latéral (VI))

Topographie

Origine réelle du nerf abducens
- Pédoncule cérébral
- Noyau

Origine apparente du nerf trochléaire
- Sillon bulbo-protubérantiel
- Citerne de l'angle ponto-cérébelleux

Trajet du nerf abducens
- Apex du rocher
- Apex du nerf abducens
- Sinus caverneux
- Fissure orbitaire supérieure et muscle droit latéral

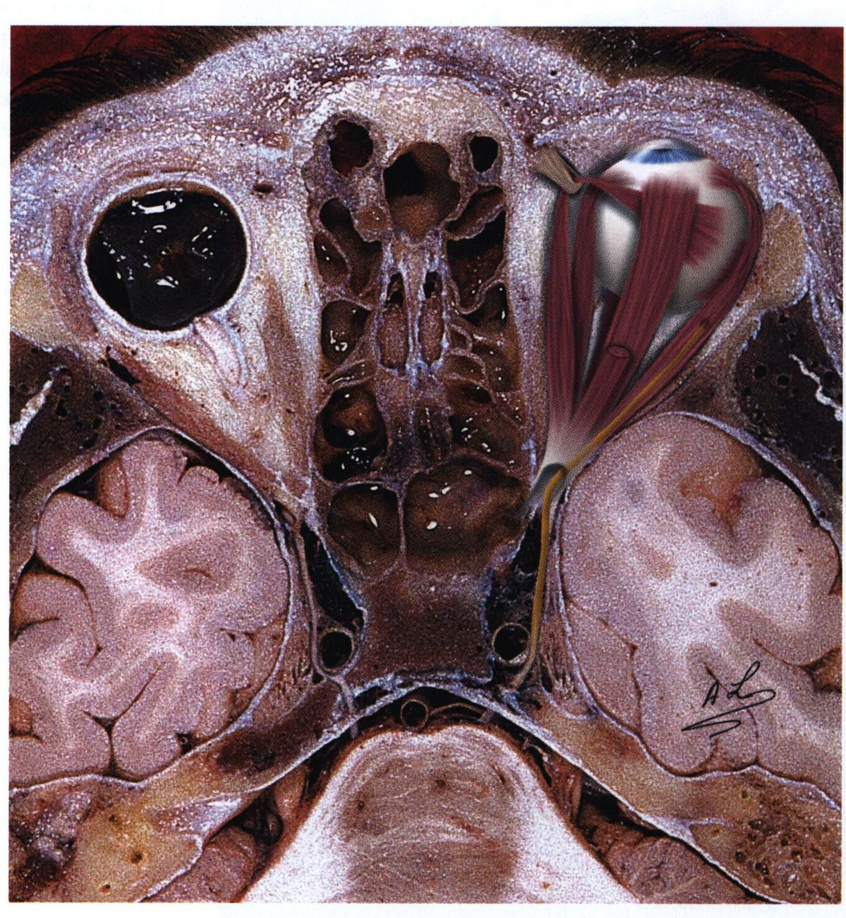


Fig. 6.3

Origine réelle du nerf abducens (VI), noyau

Anatomie, vues frontale et sagittale

Le nerf abducens (VI)

Son noyau d'origine est situé à la partie inférieure du pont, près du plancher du IVème ventricule, inserré par les fibres radiculaires du nerf facial qui le contourne (Fig. 6.5 a).

A partir de son noyau d'origine, les fibres du nerf abducens se portent en dehors, en avant et en bas, entre le ruban de Reil en dedans puis le noyau du nerf facial en dehors.

Elles traversent les fibres ponto-cérébelleuses puis émergent dans le sillon bulbo-protubérantiel.

Le nerf abducens est un nerf moteur, il innerve le muscle droit latéral. Sa paralysie entraîne la perte des mouvements d'abduction de l'œil.

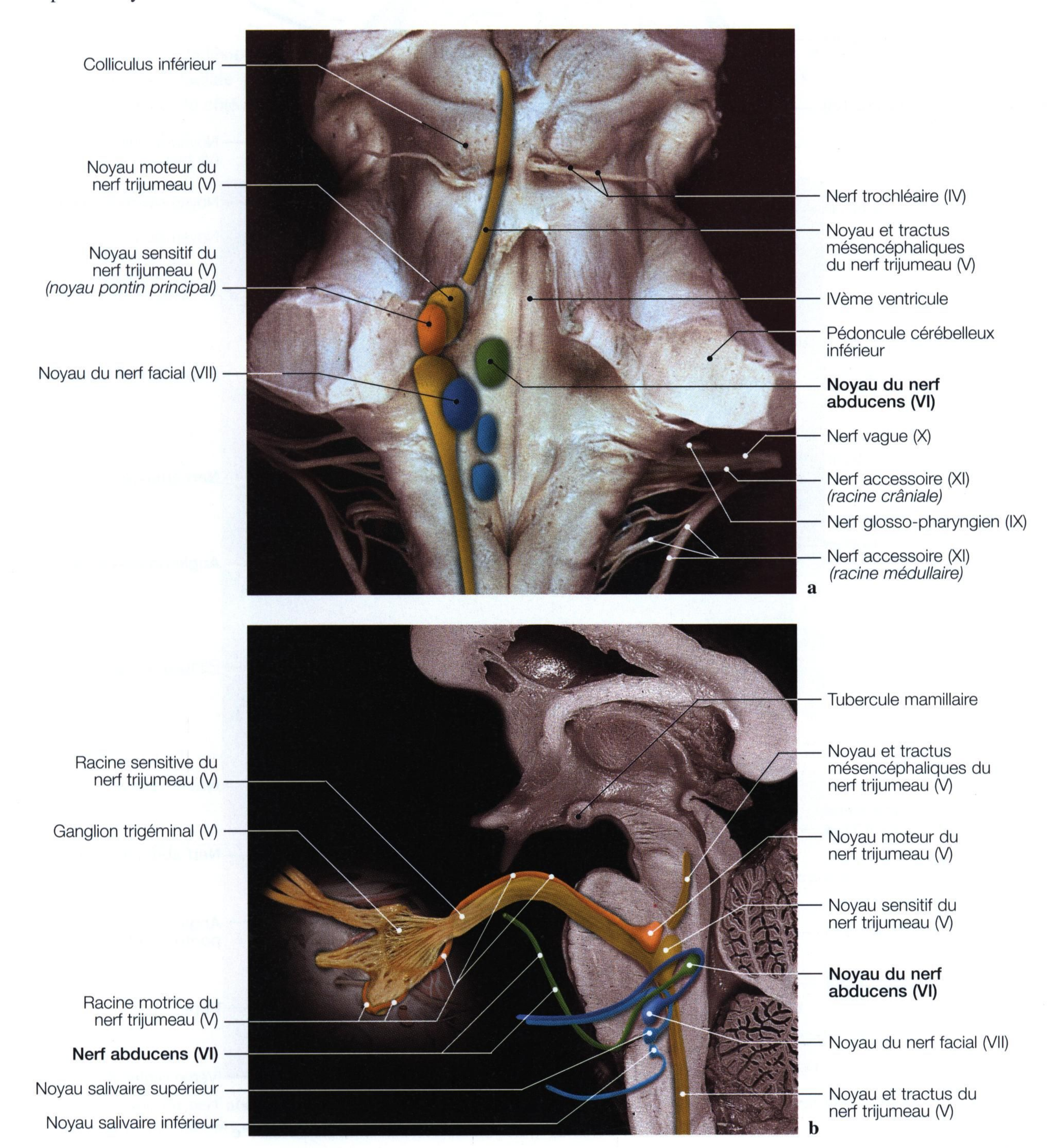


Fig. 6.4 a, b. Vues anatomiques postérieure (**a**) et sagittale (**b**) du tronc cérébral, avec diagrammes superposés pour le noyau du nerf abducens. (Dissection et coupe anatomiques: Pr. J.P. Francke, Faculté de Médecine, Lille, France)

Origines réelle et apparente du nerf abducens (VI)

Diagramme, imagerie

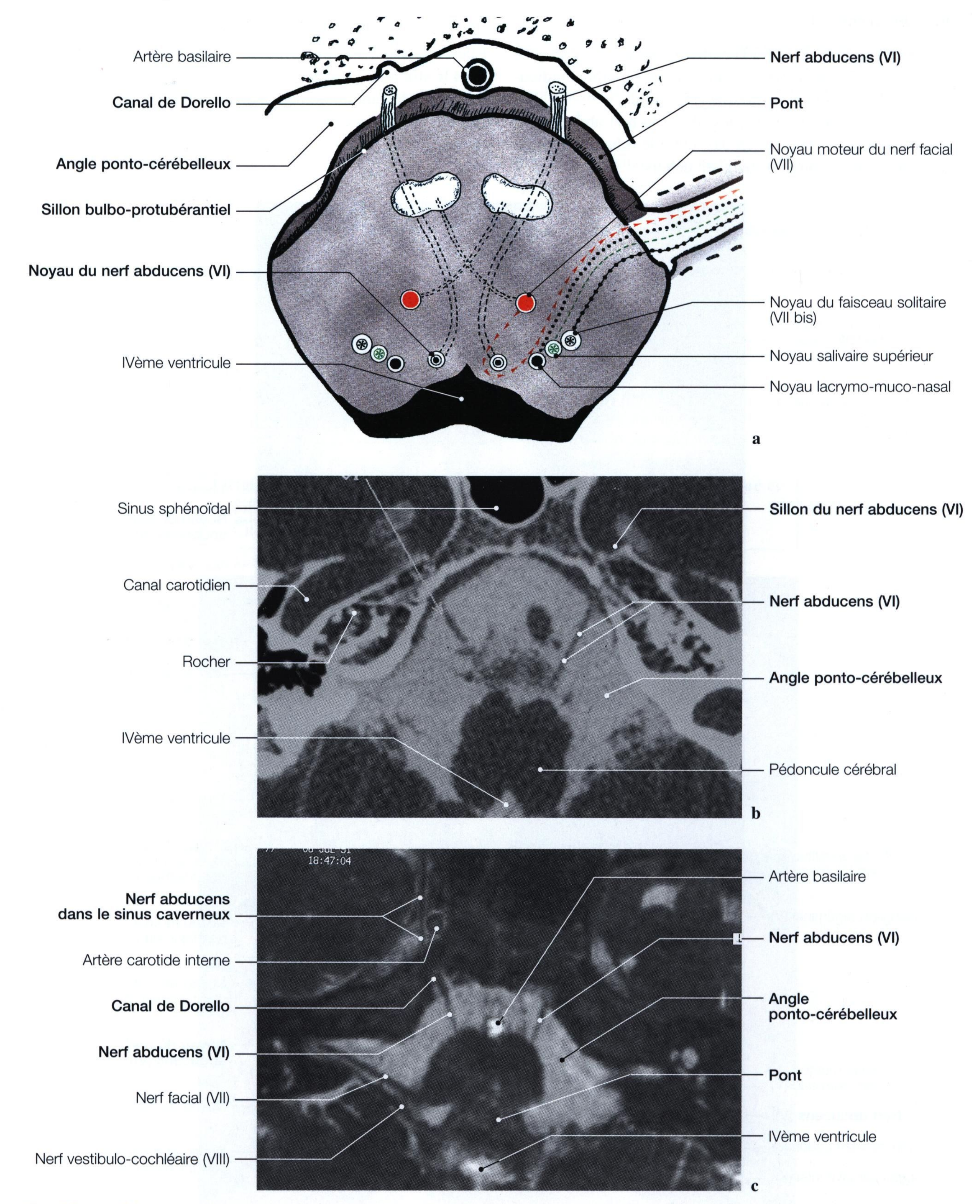


Fig. 6.5 a–c. Diagramme du pont pour l'origine réelle et IRM (**b, c**) en vues axiales de l'angle ponto-cérébelleux pour l'origine apparente du nerf abducens (VI). (IRM: Dr. J.W. Casselman, A.Z. St Jan, Bruges, Belgique)

Origine apparente du nerf abducens (VI), sillon bulbo-protubérantiel, citerne de l'angle ponto-cérébelleux *(fosse postérieure)*

Anatomie

Le nerf abducens (VI) émerge à la face ventrale du tronc cérébral, du sillon bulbo-protubérantiel immédiatement au-dessus des pyramides bulbaires (Fig. 6.4 b; 6.10).
Ses fibres radiculaires proviennent d'un noyau situé dans le plancher du IVème ventricule en regard de l'eminentia teres.

Imagerie

Clinique

- Paralysie (du côté de la lésion) des mouvements oculaires de latéralité, paralysie faciale périphérique, paralysie du nerf abducens (VI) avec, du côté opposé à la lésion, une hémiplégie respectant la face.

Recherche

- Syndrome de Foville protubérantiel inférieur,
- fracture du clivus (hématome comprimant le VI après son émergence).

Exploration

- Imagerie par résonance magnétique (IRM) ou tomodensitométrie (TDM) de l'angle ponto-cérébelleux et de la citerne prépontique visualisant le sillon bulbo-protubérantiel pour l'origine apparente du nerf abducens (VI) en incidences sagittale et axiale (Fig. 6.5 b, c).

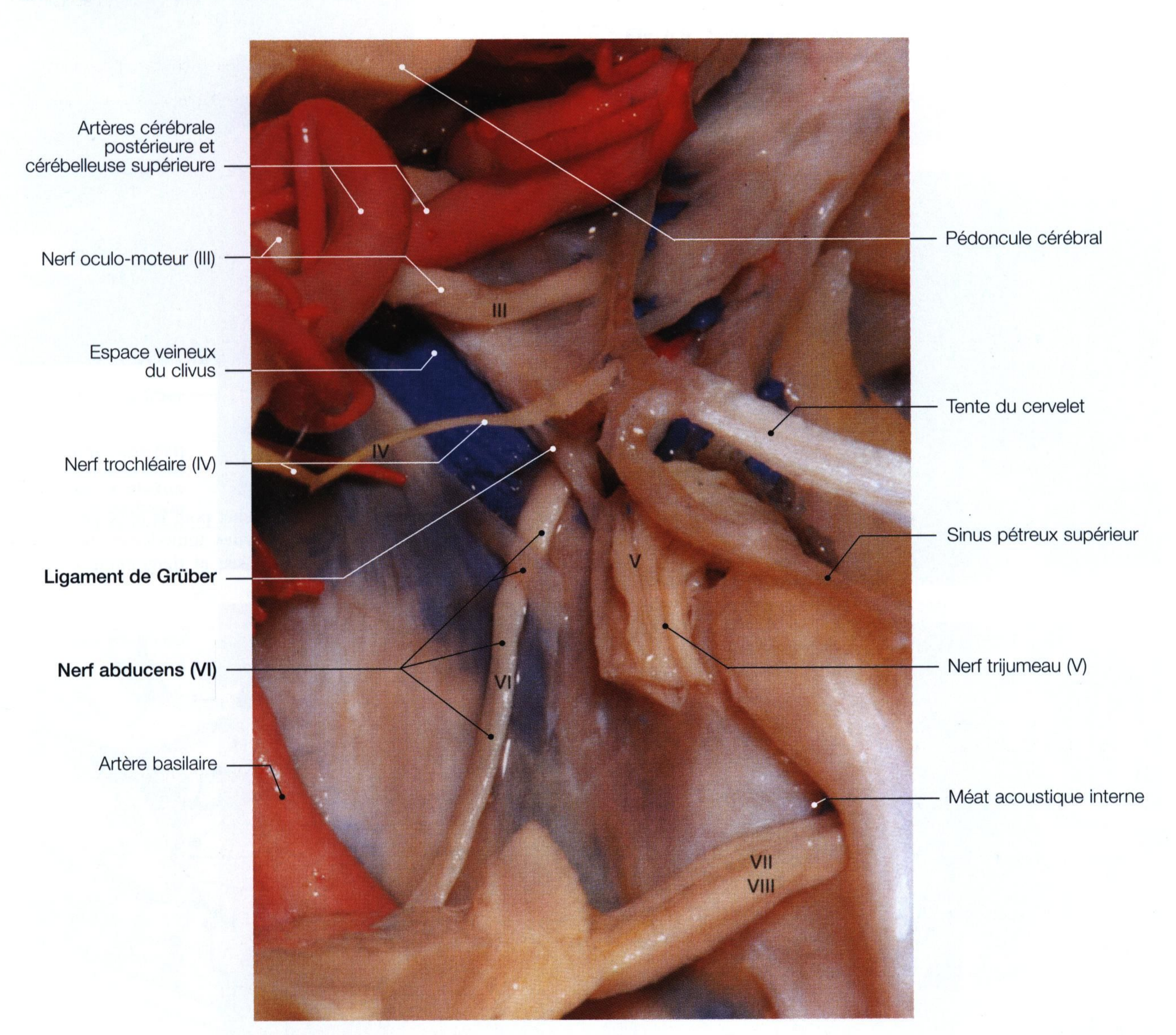


Fig. 6.6. Dissection du nerf abducens (VI) dans l'angle ponto-cérébelleux (fosse postérieure). (Dissection: Pr. K.D. Post, C.S. Chen, C. Sen, *Microsurgical Anatomy of the Skull Base*, Thieme 1997)

Sillon du nerf abducens (VI)

Imagerie, anatomie

CLINIQUE

- Paralysie du nerf abducens (VI) associée à une atteinte du nerf trijumeau (V) avec une névralgie faciale atypique.

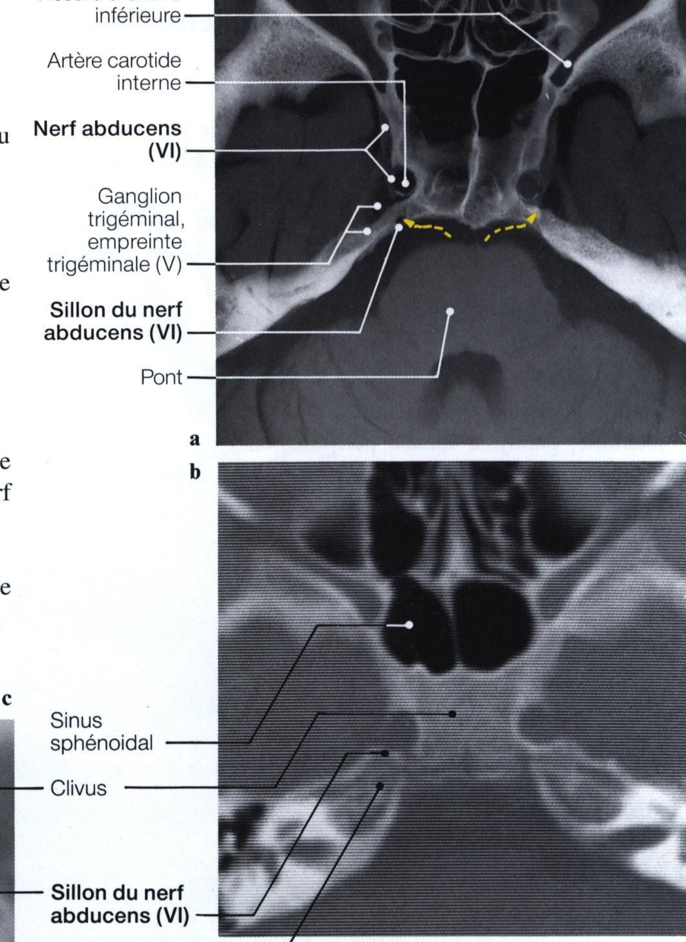
RECHERCHE

- Syndrome de Gradenigo dû à une ostéite ou une fracture de l'apex du rocher,
- anévrysme de l'artère carotide interne.

EXPLORATION

- Examen tomodensitométrique (TDM) ou tomographique de l'apex du rocher, pour la mise en évidence du sillon du nerf abducens (VI).

La technique est identique à celle de l'empreinte trigéminale (Fig. 5.21).



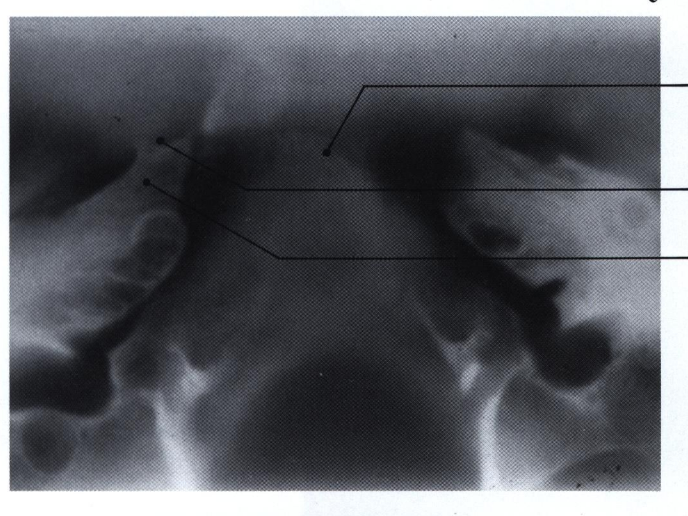
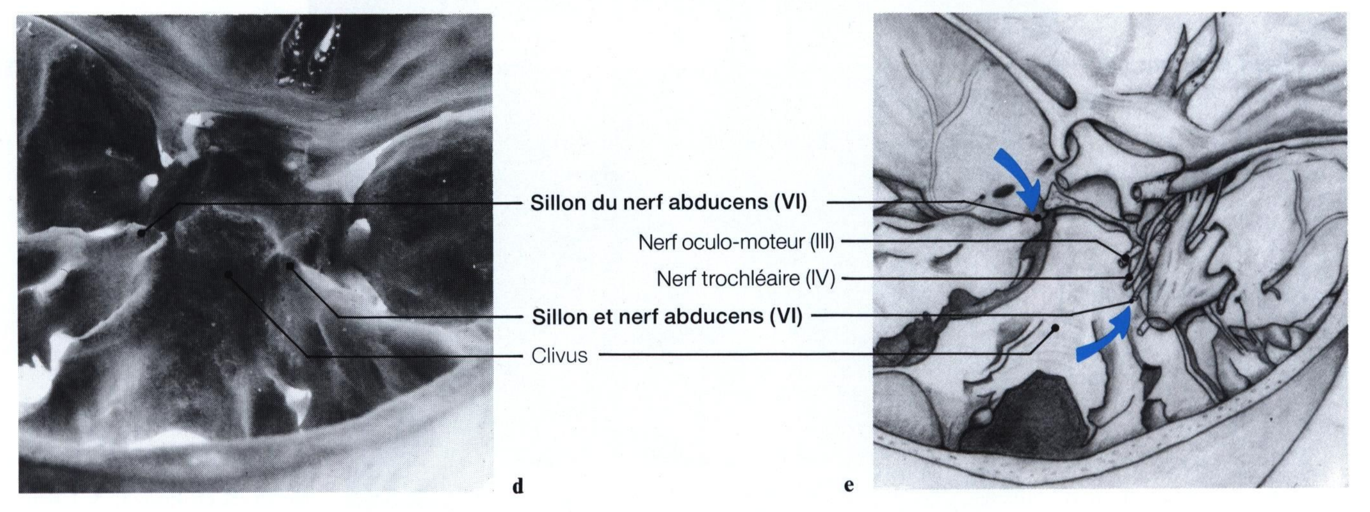


Fig. 6.7 a – e. Etude de l'apex du rocher pour la mise en évidence du sillon du nerf abducens (VI); vues tomodensitométrique et tomographique (**a – c**); vue sur os sec et diagramme des nerfs oculaires (III – IV – VI) (**d, e**)



Plexus sympathique carotidien du nerf abducens (VI), sinus caverneux

Imagerie

Clinique

- Paralysie des III, IV et VIèmes nerfs crâniens avec atteinte des branches ophtalmique (V^1) et maxillaire (V^2) du nerf trijumeau (V).

Recherche

- Syndrome de Foix ou syndrome de la paroi latérale du sinus caverneux, qui peut être lié à une tumeur hypophysaire, à une phlébite du sinus caverneux, ou un anévrysme de l'artère carotide interne (siphon).

Exploration

- Imagerie par résonance magnétique (IRM) et tomodensitométrie (TDM) frontale et axiale des sinus caverneux.

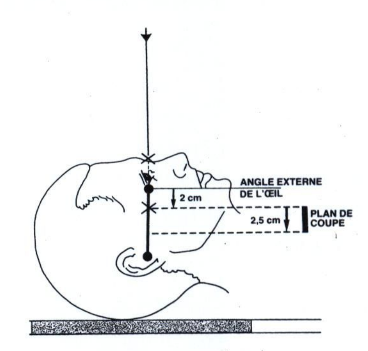


Fig. 6.8. Schéma de repère anatomique des sinus caverneux

Tente du cervelet
Nerf trochléaire (IV)
Hypophyse
Tronc méningo-hypophysaire et ses branches
Ligament de Grüber
Nerf abducens (VI) et son anastomose avec le plexus sympathique carotidien
IV
III
VI
V1
Nerf trochléaire (IV)
Nerf oculo-moteur (III)
Artère carotide interne
Nerf abducens (VI)
Nerf ophtalmique
Artère du foramen rond (V^2)
a

Artère cérébrale postérieure
Nerf trochléaire (IV) et la tente du cervelet
Ligament de Grüber
Nerf abducens (VI) et plexus sympathique
III
IV
VI
V1
Tente du cervelet
Nerf oculo-moteur
Nerf trochléaire (IV)
Nerf abducens (VI)
Nerf maxillaire (V^2)
Nerf mandibulaire (V^3)
b

Fig. 6.9 a, b. Dissections anatomiques sagittales pour le nerf abducens (VI) et le plexus sympathique carotidien. (Dissections anatomiques: Pr. C.S. Chen, K.D. Post, C. Sen, *Microsurgical Anatomy of the Skull Base*, Thieme 1997)

Trajet du nerf abducens (VI) et plexus sympathique carotidien

Remarque: A l'exception des origines réelles et apparentes, l'étude des trois nerfs moteurs oculaires nécessite presque les mêmes techniques radiologiques, leurs atteintes ont sensiblement les mêmes expressions cliniques, les points de vulnérabilité sont similaires (sinus caverneux, fissure orbitaire supérieure, orbite).

Anatomie

Le tronc du nerf abducens (VI) est engainé par un prolongement de la pie-mère. Il se dirige en dehors, en dedans et en haut. Après avoir traversé la dure-mère, il passe successivement sur le sillon du clivus, la suture pétro-basilaire et détermine un sillon situé entre l'apex du rocher et l'empreinte trigéminale (V).

Il pénètre dans la paroi latérale du sinus caverneux, et chemine dans celui-ci, glissant à la face externe de l'artère carotide interne (Fig. 6.9 a–b; 6.10).

Le nerf abducens (VI) traverse la fissure orbitaire supérieure et l'anneau tendineux commun (anneau de Zinn) (Fig. 6.12 a).

Dans la cavité orbitaire, il rejoint le muscle droit latéral qu'il innerve. Il permet l'abduction du globe oculaire.

Imagerie

Trajet du nerf abducens (VI):

– Etude d'imagerie par résonance magnétique (IRM) ou tomodensitométrique (TDM) en vue axiale, montrant le trajet du nerf abducens (VI) de son origine encéphalique jusque son muscle droit latéral (Fig. 6.12 d).

Sillon du nerf abducens (VI):

– Etude tomodensitométrique (TDM) ou tomographique de l'apex du rocher.

Sinus caverneux:

– Imagerie par résonance magnétique (IRM) et tomodensitométrique (TDM) des sinus caverneux en vues frontale et axiale (Fig. 6.7; 6.12 a).

Fissure orbitaire supérieure (ou fente sphénoïdale):

– Exploration tomodensitométrique (TDM) ou tomographique des fissures orbitaires supérieures.

Muscle droit latéral:

– Imagerie par résonance magnétique (IRM) ou tomodensitométrique (TDM) de la cavité orbitaire pour le muscle droit latéral (VI) en vues frontale, axiale et sagittale oblique dans son axe (Fig. 6.14 c).

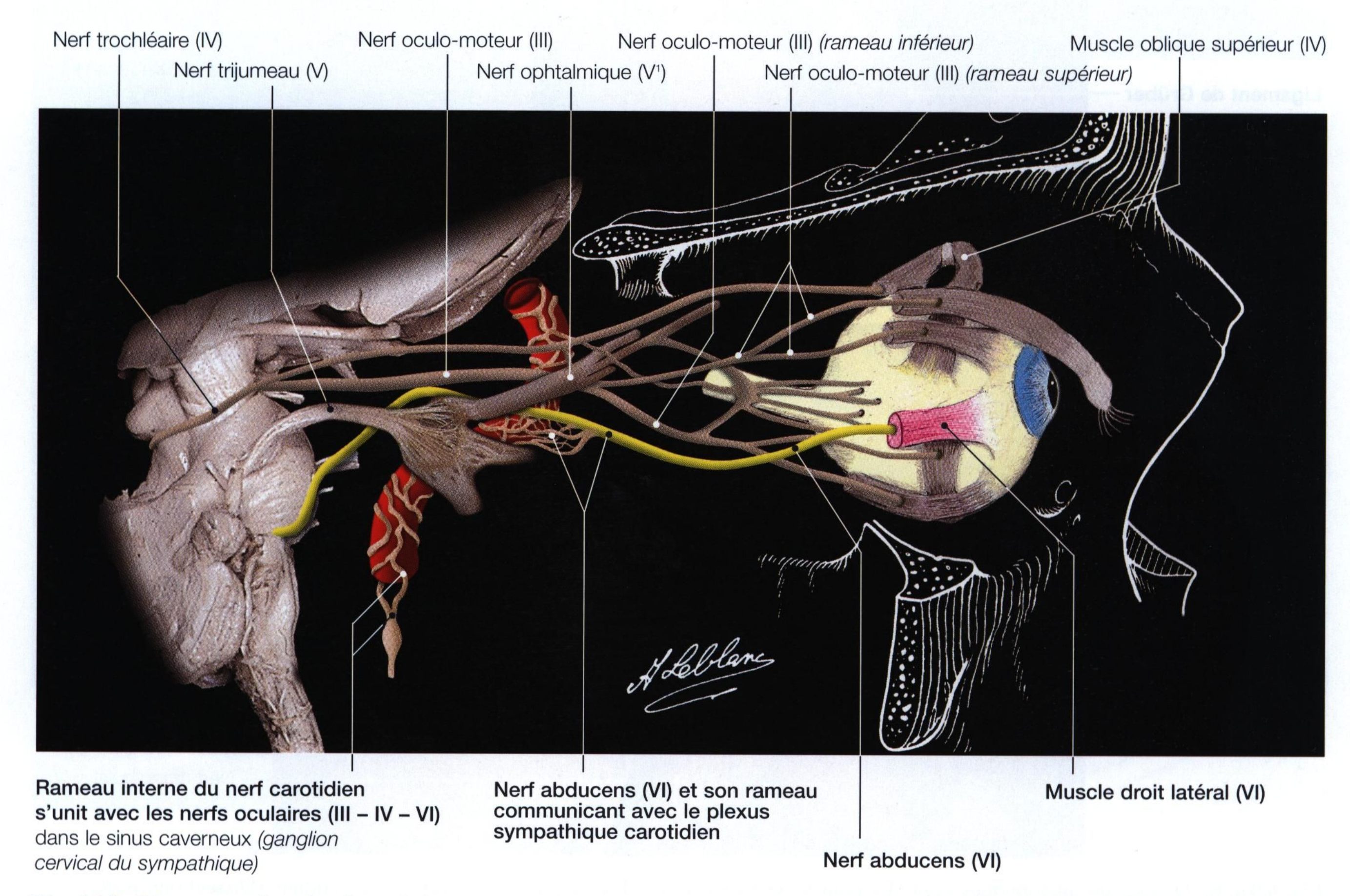


Fig. 6.10. Diagramme du trajet du nerf abducens (VI) et du rameau communicant avec le plexus sympathique carotidien

Nerf abducens (VI), plexus sympathique carotidien *(fosse postérieure, sinus caverneux, fissure orbitaire supérieure, cavité orbitaire)*

Anatomie

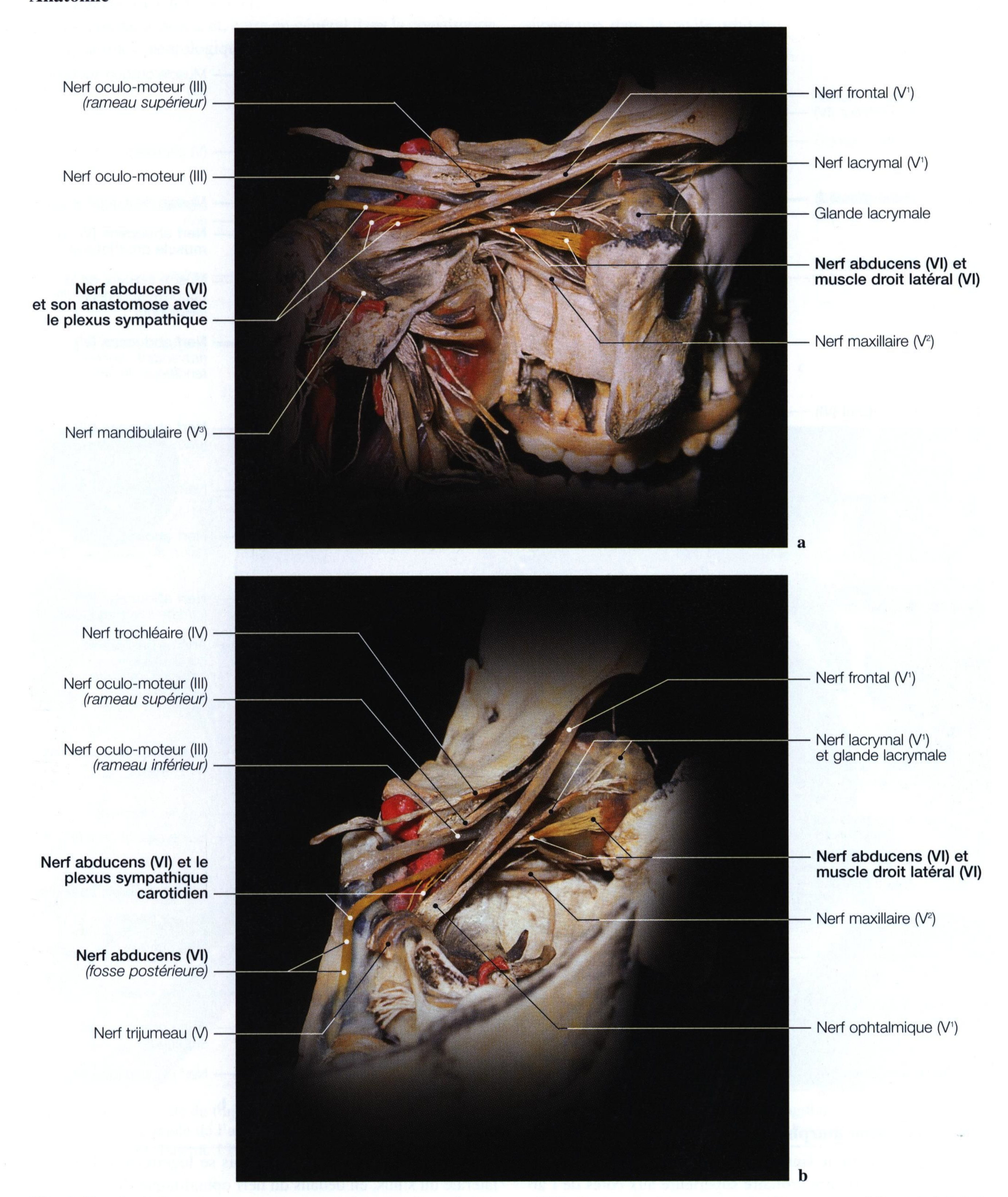
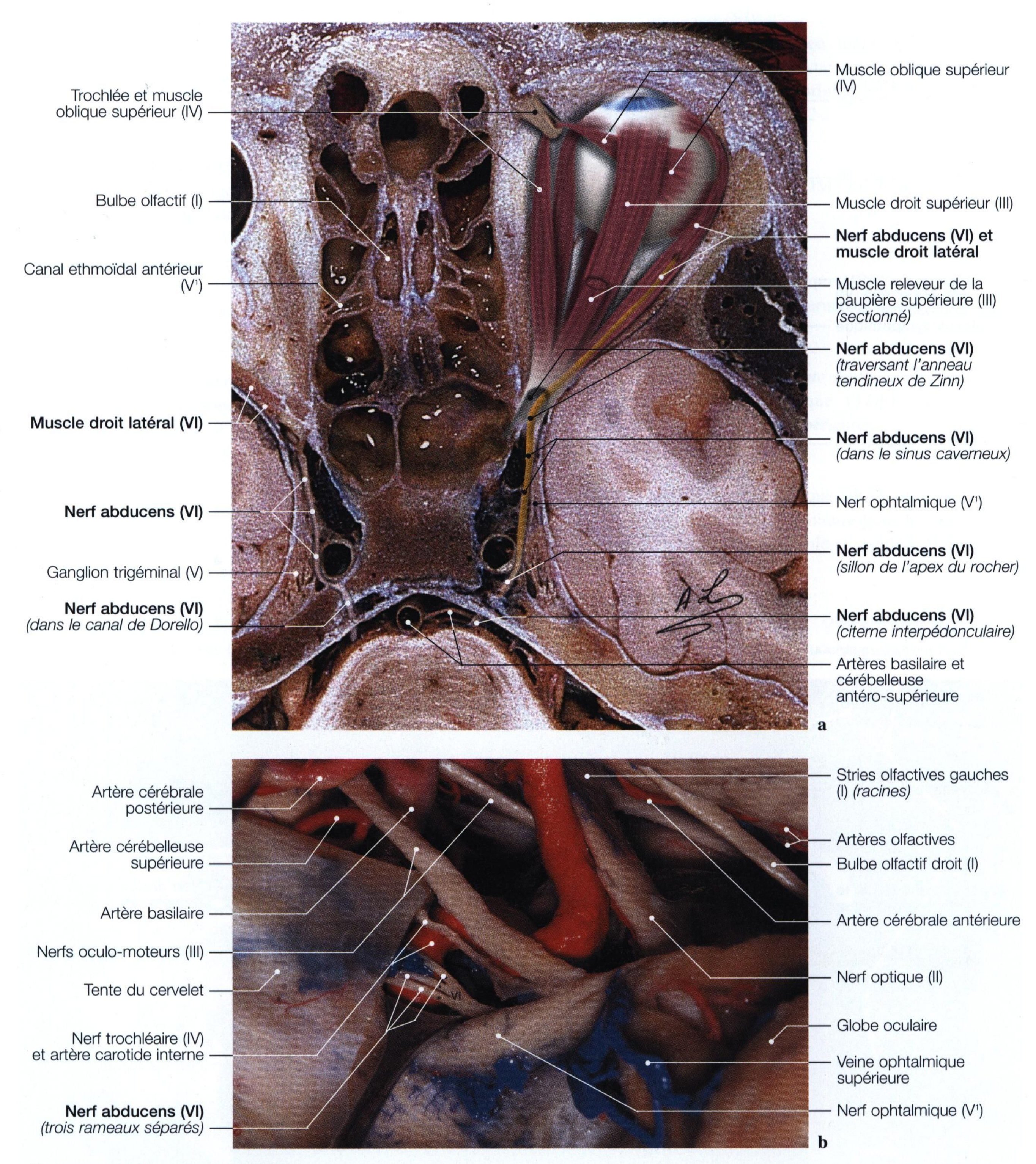


Fig. 6. 11 a, b. Préparation anatomique pour le trajet du nerf abducens (VI), de son anastomose avec le plexus sympathique, trajet de la fosse postérieure, à la cavité de l'orbite

Trajet du nerf abducens de son origine au muscle droit latéral (VI)

Anatomie, imagerie



Note – variation morphologique:

Après avoir pénétré le sinus caverneux, le nerf abducens (VI) se dirige vers la fissure orbitaire supérieure aux côtés de l'artère carotide interne. Il est situé en dedans de la portion supérieure du ganglion trigéminal et du nerf ophtalmique (V^1). Dans la plupart des cas le nerf abducens (VI) est contenu dans l'espace sinusal, mais il peut parfois se loger contre la paroi latérale du sinus, en dedans du nerf ophtalmique (V^1). Le nerf peut être unique ou formé de plusieurs rameaux sur une portion de son trajet (Fig. 6.12 b).

Formes cliniques:

Une paralysie du nerf abducens peut s'observer dans plusieurs circonstances étiologiques: vasculaires, traumatiques, tumorales, infectieuses, toxiques, etc.
Elle est rarement isolée, et, entre en général dans la constitution de syndromes neurologiques différents relevant parfois de causes spécifiques au niveau de différentes régions du parcours du nerf abducens: dans le pont, à la pointe du rocher (sillon), à la paroi latérale du sinus caverneux, dans la fissure orbitaire supérieure, dans la cavité orbitaire.

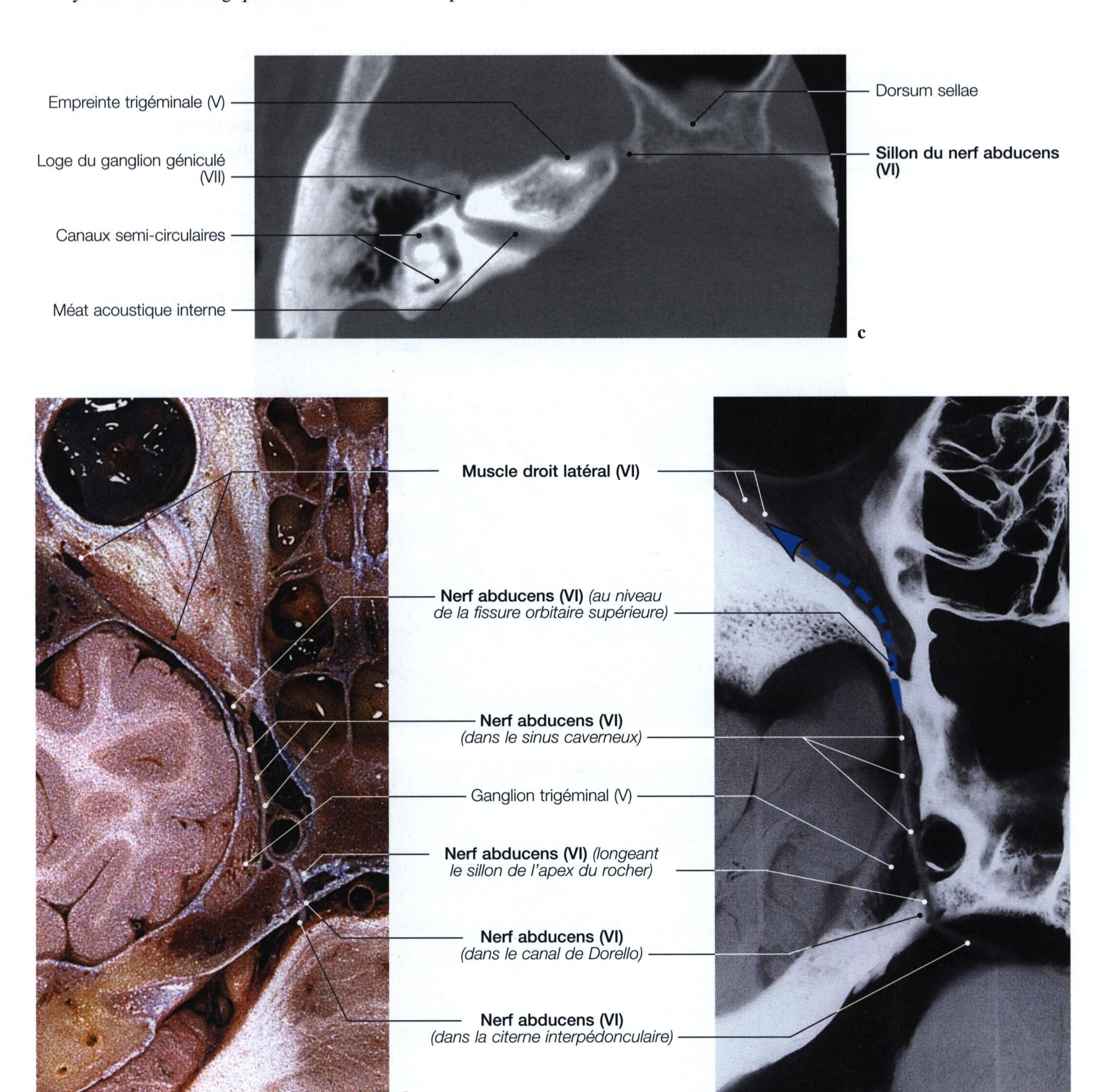


Fig. 6.12 a – e. Etude du trajet du nerf abducens (VI); coupes anatomiques axiales (**a, d – e**) et dissection sagittale (**b**) au niveau du sinus caverneux; IRM axiale de l'apex du rocher pour le sillon du VI. (Dissection **b**: Pr. C. Sen, C.S. Chen, K.D. Post, *Microsurgical Anatomy of the Skull Base*, Thieme 1997; coupes anatomiques: Pr. J.P. Francke, Faculté de Médecine, Lille, France)

Fissure orbitaire supérieure (III – IV – VI – V[1]) *(ou fente sphénoïdale)*

Imagerie, anatomie

Clinique

– Paralysie des III, IV et VIèmes nerfs crâniens, atteinte de la branche ophtalmique (V[1]) du nerf trijumeau (V) avec ophtalmoplégie complète à la fois intrinsèque et extrinsèque puis une anesthésie de la racine du nez, de la paupière supérieure, du front et de la cornée, avec abolition du réflexe cornéen.

Recherche

– Syndrome de Rochon-Duvigneaud ou syndrome de la fissure orbitaire supérieure, qui peut-être causé par la fracture de la petite aile du sphénoïde, d'un anévrysme de l'artère carotide ou d'une tumeur du voisinage.

Exploration

– Imagerie frontale et symétrique des fissures orbitaires supérieures (voir schéma du centrage fig. 5.39).

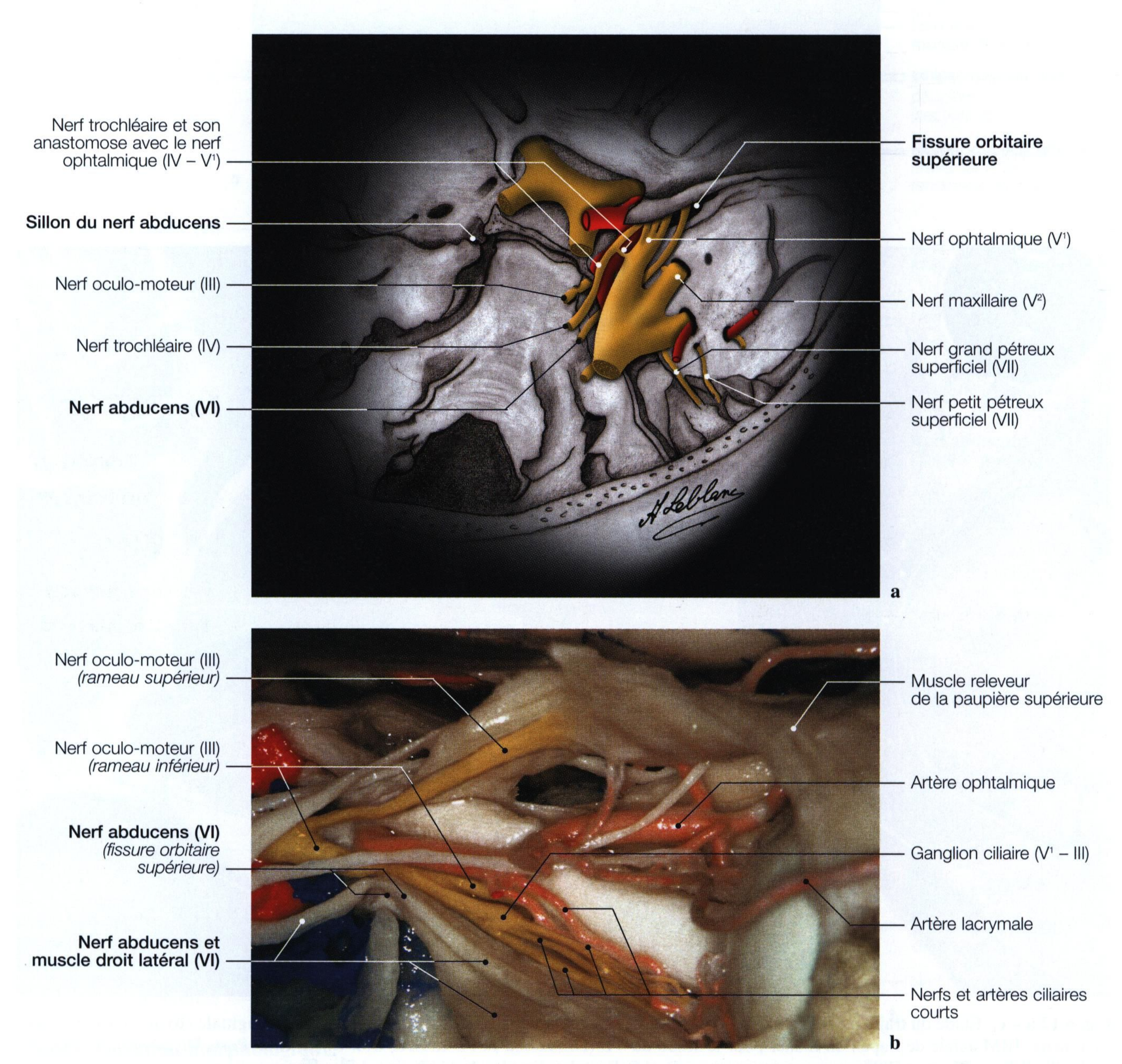


Fig. 6.13 a, b. Etude du nerf abducens au niveau du sinus caverneux, de la fissure orbitaire supérieure et de la cavité orbitaire, en vues supéro-latérale et sagittale. (Dissection: Pr. K.D. Post, C.S. Chen, C. Sen, *Microsurgical Anatomy of the Skull Base*, Thieme 1997)

Terminaison du nerf abducens (VI), muscle droit latéral *(ou muscle droit externe)*

Imagerie

Si le patient est atteint d'une paralysie du muscle droit latéral, alors que le nerf abducens (VI) n'est pas concerné, c'est-à-dire s'il s'agit d'une pathologie orbitaire (tumeur intra-orbitaire avec exophtalmie, traumatisme crânien et fracture de la paroi latérale de l'orbite), il faut réaliser une étude tomodensitométrique (TDM) frontale, axiale et sagittale des orbites pour visualiser les muscles orbitaires.

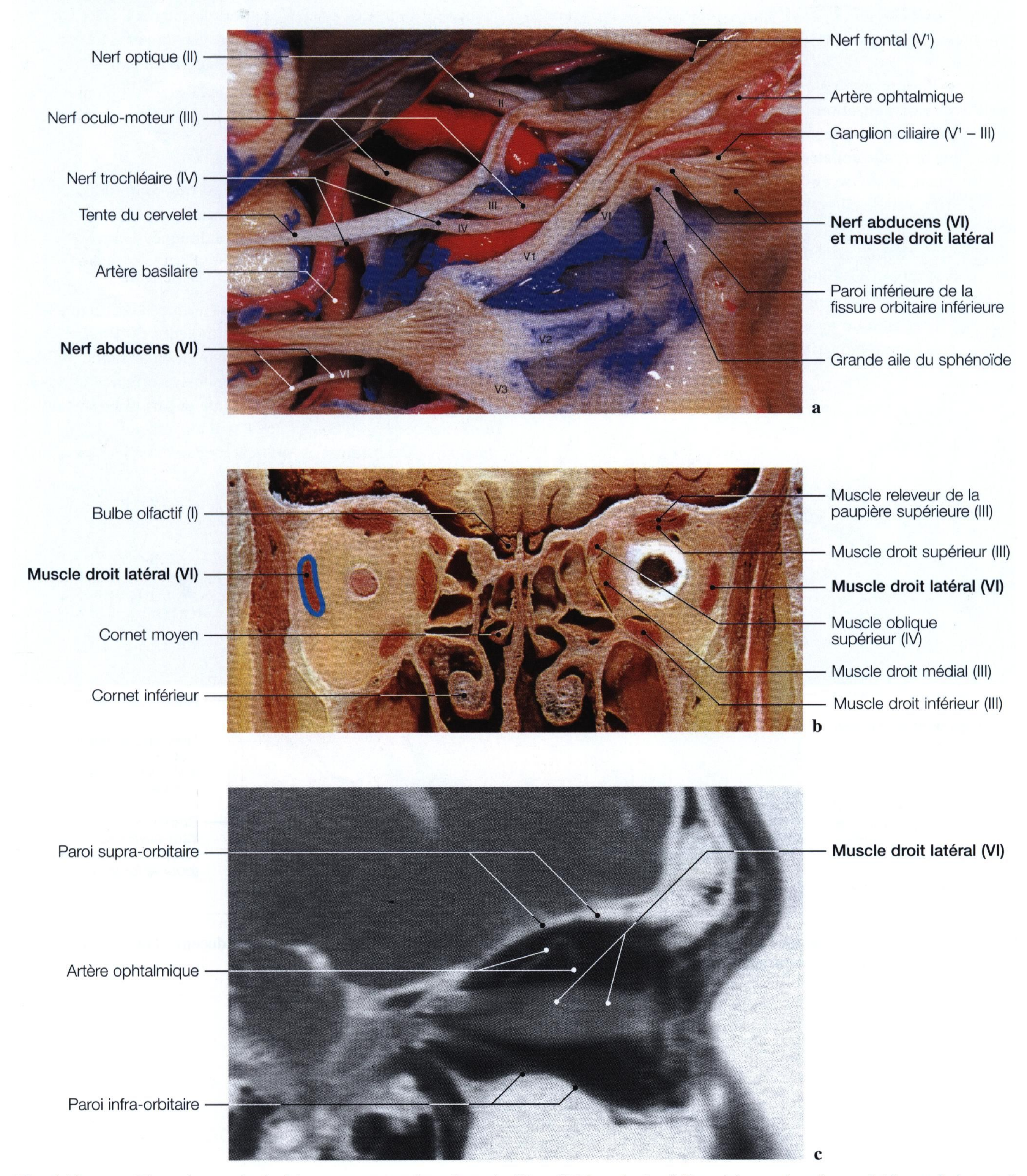


Fig. 6.14 a – c. Dissection sagittale (**a**), coupe anatomique frontale (**b**) et IRM sagittale oblique (**c**) pour la mise en évidence de la terminaison du nerf abducens et du muscle droit latéral. (Dissection anatomique: Pr. C. Sen, C.S. Chen, K.D. Post, *Microsurgical Anatomy of the Skull Base*, Thieme 1997)

La vascularisation artérielle du nerf abducens (VI)

(textes tirés des travaux personnels du Pr. Claude Libersa)

Dans l'étage postérieur du crâne

Le nerf abducens sort du névraxe au niveau du sillon bulbo-protubérantiel et se trouve situé dans l'espace sous-arachnoïdien inférieur. Il est pincé entre l'artère vertébrale en bas et l'artère cérébelleuse moyenne en haut, contre l'artère basilaire. L'artère vertébrale, bien que proche de lui, ne lui fournit pas de rameaux.
De même l'artère cérébrale moyenne ne participe que très rarement à sa vascularisation (3 %). Dans la grande majorité des cas, le nerf trochléaire reçoit à 2 ou 3 millimètres de son émergence, une artériole collatérale de l'artère basilaire, qui, arrivée à son contact, se divise en T pour former une branche centrale qui se dirige vers le sillon bulbo-protubérantiel, et une branche périphérique qui accompagne le nerf abducens vers le sinus caverneux. Avant de pénétrer dans le sinus caverneux, le nerf abducens est appliqué contre l'os par la dure-mère qu'il vient de traverser, et par le ligament sphéno-pétreux de Grüber (Fig. 6.9; 6.15), et il reçoit à ce niveau une branche artérielle venue de l'artère postérieure intra-sinusale de Ferrari et Ribet.

Dans le sinus caverneux

Le nerf abducens, pénétrant dans la cavité même du sinus caverneux, contrairement aux autres nerfs moteurs de l'œil, reçoit ses vaisseaux de l'artère carotide interne en dehors de laquelle il se trouve situé. Ces artérioles, après l'avoir vascularisé, se poursuivent en dehors de lui vers la paroi du sinus, où elles vont aborder le nerf oculo-moteur (III) et le nerf trochléaire (IV).

Dans la cavité orbitaire

Le trajet orbitaire du nerf abducens est très court, donc difficile à étudier. Nous avons vu des rameaux artériels, venus des branches musculaires de l'artère ophtalmique, se diriger vers lui et le vasculariser.

Avec le nerf abducens, nous en avons terminé avec l'étude de la vascularisation artérielle des nerfs moteurs de l'œil, et nous constatons une certaine unité dans leur vascularisation. Si, dans l'étage postérieur de la base du crâne les origines artérielles sont variables, en raison des points de départ différents de ces nerfs, par contre, au niveau de l'étage moyen et de l'étage antérieur, la vascularisation est pratiquement identique pour les trois nerfs oculaires (III – IV – VI).

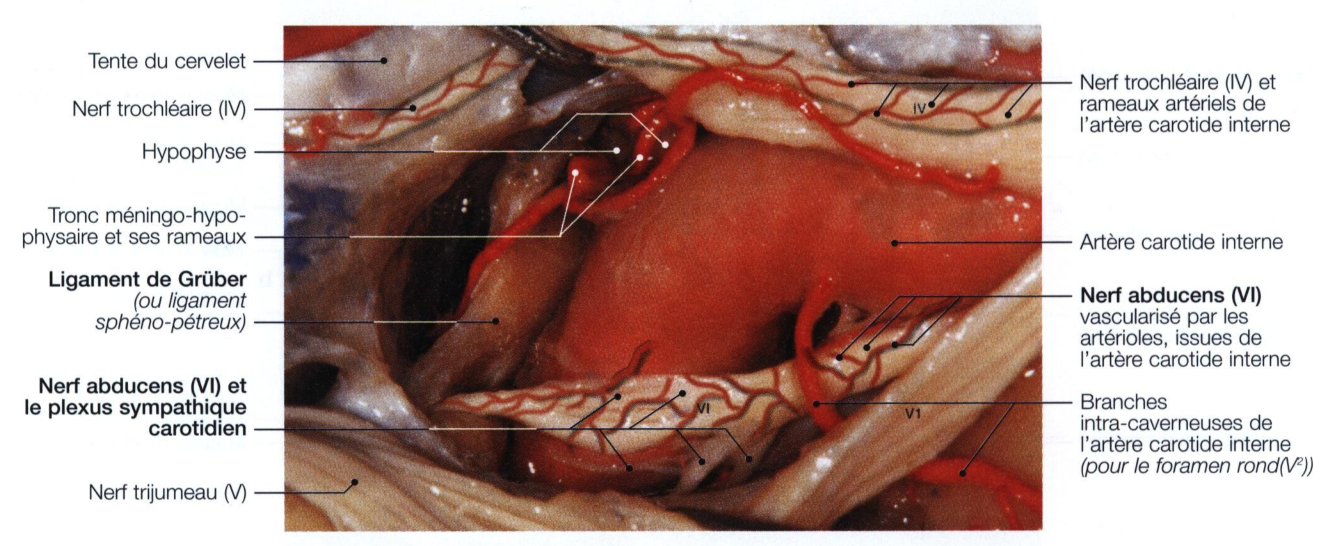
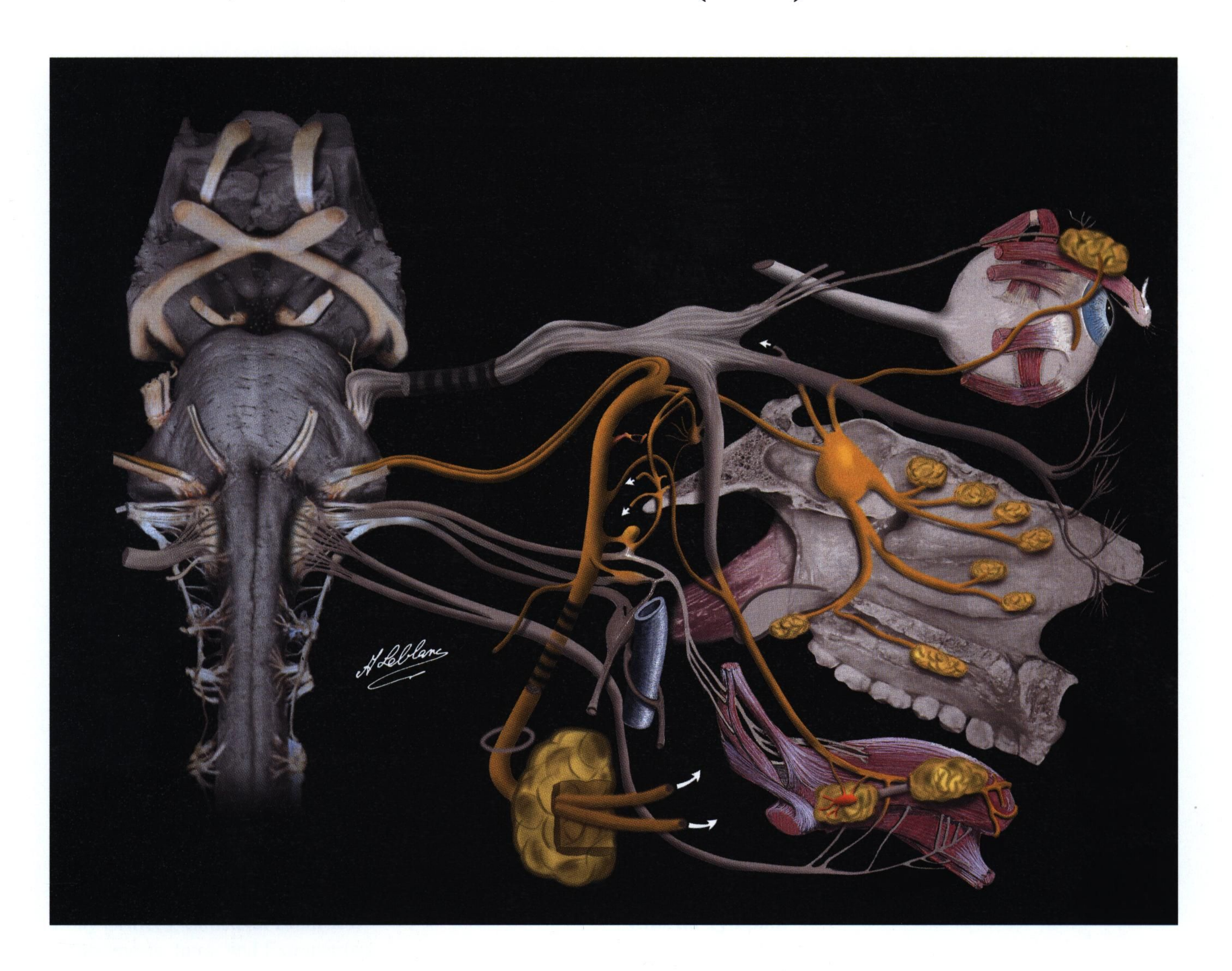


Fig. 6.15. Dissection anatomique sagittale du sinus caverneux pour l'étude de la vascularisation du nerf abducens. (Dissection: Pr. K.D. Post, C.S. Chen, C. Sen, *Microsurgical Anatomy of the Skull Base*, Thieme 1997)

Nerf facial (VII)





Facial Nerve (VII)

The facial nerve is formed of two roots: a motor root called the facial nerve (VII) and a sensory root called the intermediate nerve (VIIb). They contain autonomic fibers which stimulate muconasal and lacrimal secretion, submandibular and sublingual salivary secretion.
The facial nerve arises in the pons and emerges from the bulbopontine sulcus. It follows an intracranial intrapetrous course and then becomes extracranial in the parotid compartment, where it terminates with two branches supplying the facial muscles.

Anatomy	Imaging
Course – Distribution – Collaterals	Areas to Investigate
True and apparent origin, cisternal course	Investigation of the pontine cistern, bulbopontine sulcus, and inferior portion of the pons to visualize the area of the 4th ventricle
Labyrinthine portion of facial nerve	CT scan of the internal acoustic meatus
Geniculate ganglion and 1st part of facial nerve	X-ray of compartment of geniculate ganglion and 1st part of facial nerve
Deep and superficial greater petrosal nerves	CT scan of tip of petrous bone to visualize hiatus of canal and sulcus of deep and superficial greater petrosal nerves
Deep and superficial lesser petrosal nerves	Investigation of tip of petrous bone to visualize hiatus of canal, otic ganglion and sulci of deep and superficial lesser petrosal nerves, Arnold's canal, and foramen lacerum
Pterygoid nerve or nerve of pterygoid canal [reunion of deep and superficial greater and lesser petrosal nerves (VII – IX)]	CT scan of pterygoid canal
Pterygopalatine ganglion	Investigation of the pterygopalatine fossa
Greater, lesser, and accessory palatine nerves	Investigation of greater, lesser and accessory palatine foramina and bony palate
Tympanic part of facial nerve	Axial X-ray of base of skull and of facial canal
Nerve of stapedius muscle	CT of 2nd part of facial nerve to see ostium of nerve of stapedius muscle
Chorda tympani	Investigation of 3rd part of facial canal to evidence emergence of chorda tympani, ossicles, and petrotympanic fissure (chorda tympani emerges right before anastomosing with the lingual nerve V^3)
Communicating branch of facial nerve with glossopharyngeal nerve (VII – IX)	Sagittal CT scan of 3rd part of facial canal and study of lateral wall of jugular canal
Communicating branch of facial nerve with vagus nerve (VII – X) (auricular branch of vagus nerve)	Investigation of jugular canal and 3rd part of facial canal to evidence ostium introitus of vagus nerve (X)
Extrapetrous part of facial nerve Terminal branches (cervicofacial and temporofacial)	Imaging of stylomastoid foramen

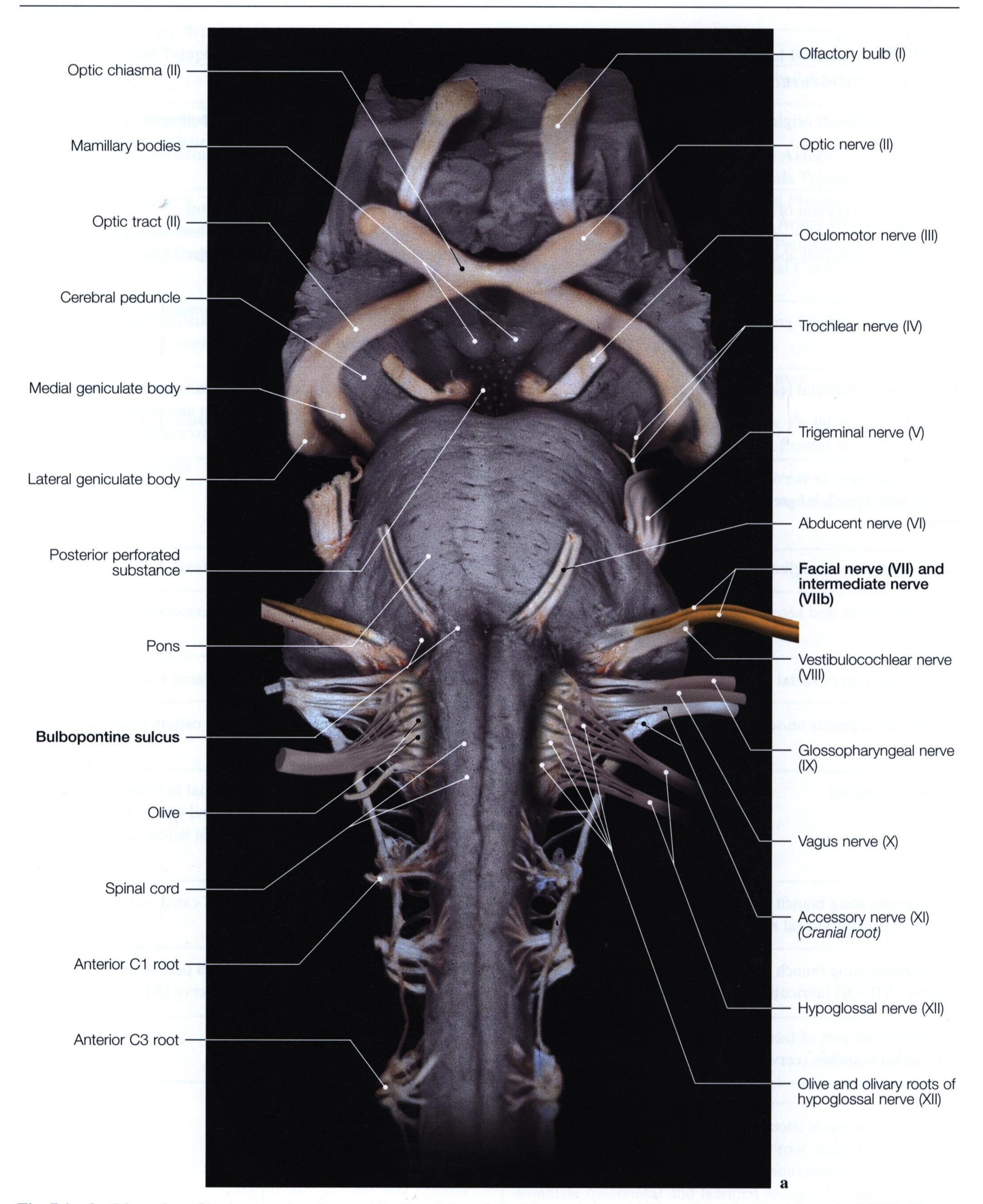


Fig. 7.1 a, b. Dissection of brain stem showing encephalic origins of cranial nerves, in particular of facial nerve (**a**); sagittal MRI of intrapetrous facial nerve (**b**). (Anatomic dissection: Prof. J. P. Francke, Faculty of Medicine, Lille)

Topography

True origin of facial nerve
- Lower edge of pons
- Nuclei

Apparent origin of facial nerve
- Bulbopontine sulcus

Intracanalicular course
- Internal acoustic meatus
  (Labyrinthine portion of facial nerve)

Geniculate ganglion
- compartment of geniculate ganglion

Deep and superficial lesser petrosal nerves
- Hiatus of lesser petrosal nerves
- Sulci of lesser petrosal nerves
- Arnold's canal
  (otic ganglion)

Deep and superficial greater petrosal nerves
- Hiatus of greater petrosal nerves
- Sulcus of greater petrosal nerves

Pterygoid nerve or nerve of pterygoid canal
(Reunion of deep and superficial greater petrosal nerves)
- Pterygoid canal
- Pterygopalatine ganglion
- Pterygopalatine fossa

Greater, lesser, and accessory palatine nerves
- Palatine canals

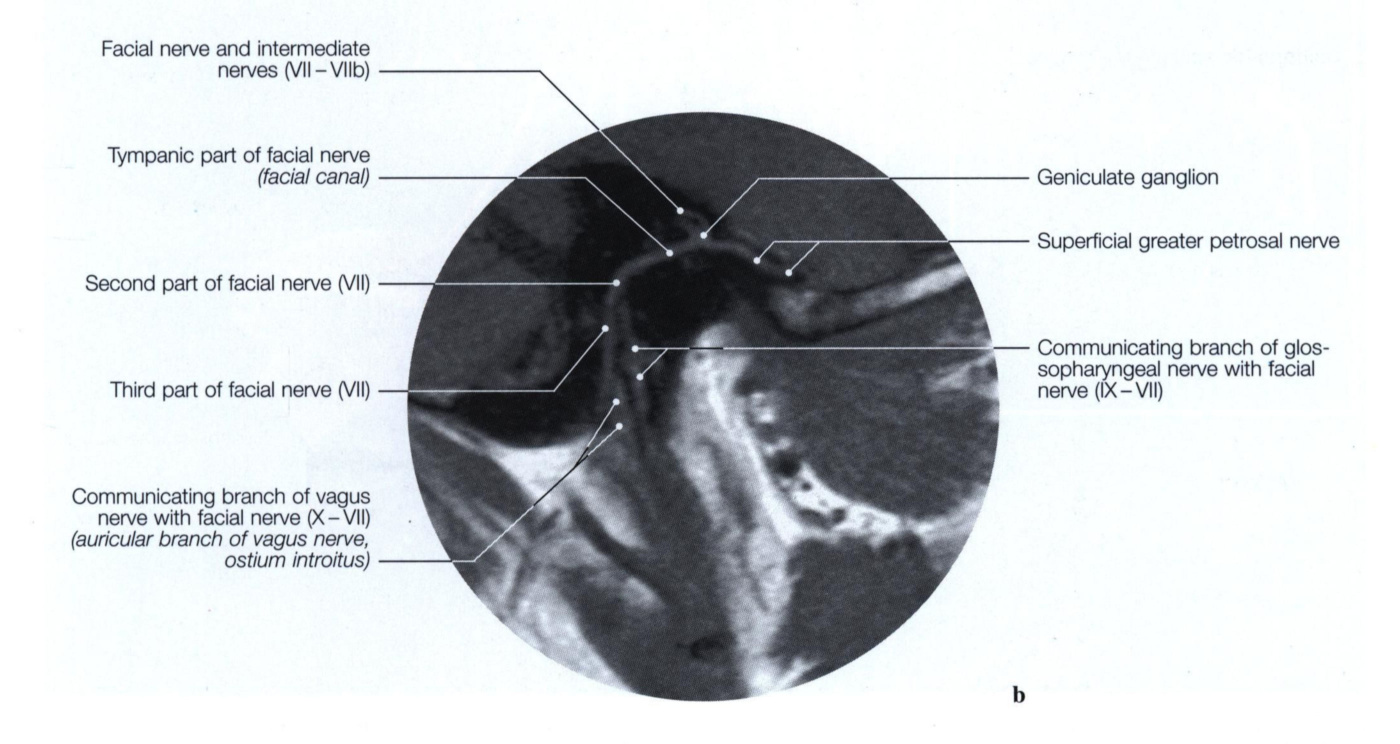
Intrapetrous part of facial nerve
- Facial canal
  (*tympanic part of facial nerve*)

Chorda tympani *(emergence)*
- Third part of facial canal

Chorda tympani *(ossicular part)*
- Ossicles

Chorda tympani *(exit)*
- Petrotympanic or glaserian fissure

Extrapetrosal part of facial nerve
- Facial canal



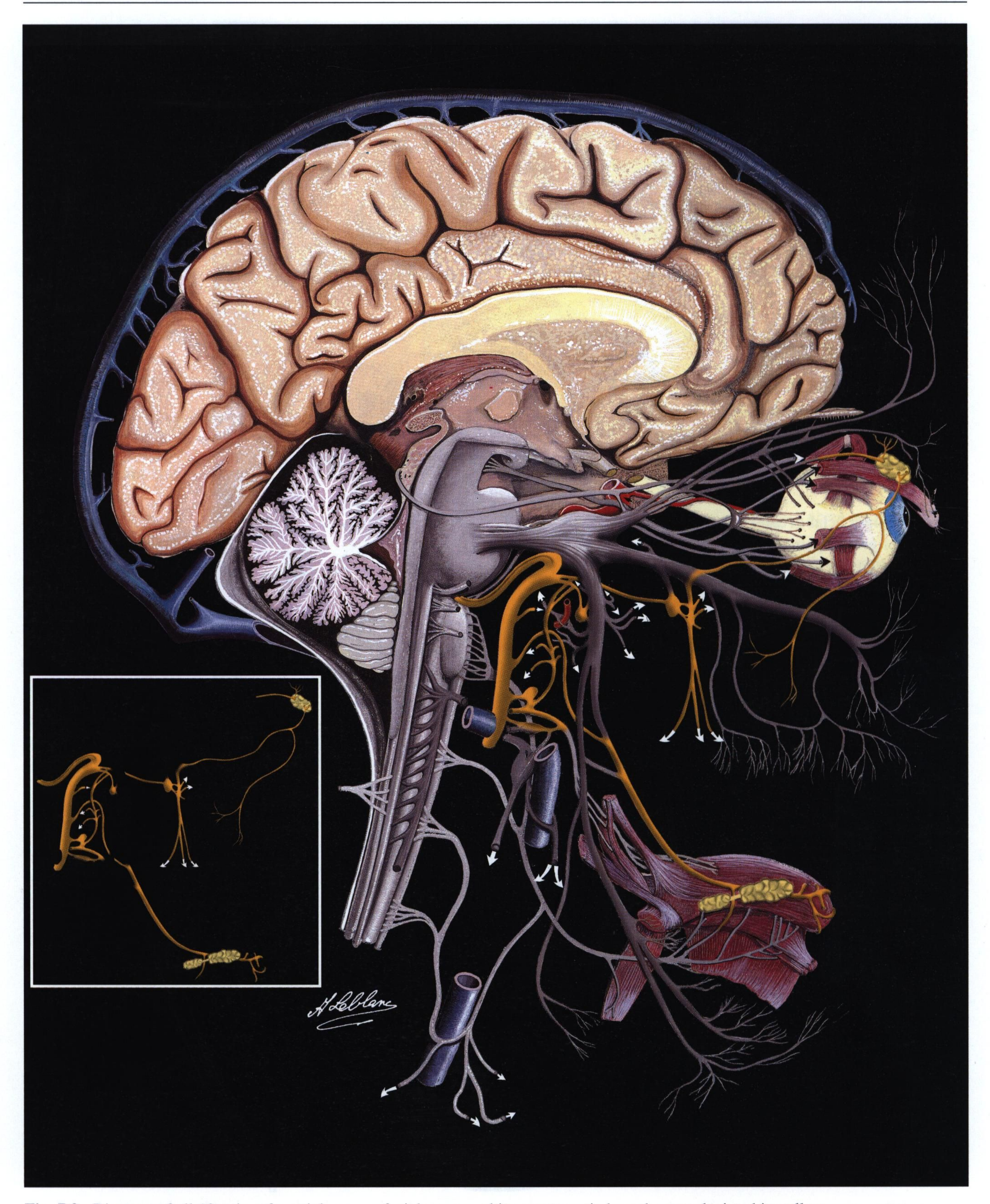


Fig. 7.2. Diagram of all 12 pairs of cranial nerves; facial nerve and its anastomotic branches are depicted in yellow

Intrapetrous Course and Collaterals (Anatomy, Course, Relations)

Intrapetrous course

After leaving the bulbopontine sulcus, both roots of the facial nerve run in an upward and external direction, to the front before reaching the inferior part of the internal acoustic meatus (Fig. 7.2; 7.13).

From there, both roots enter the facial canal (Fig. 7.28; 7.29). The facial nerve and canal can be divided into three parts:
- The first part is located in the labyrinth, beginning in the internal acoustic meatus. It is perpendicular to the axis of the petrous bone, i.e., oblique toward the exterior and the front.
- A second tympanic part, oblique toward the exterior, lower, and posterior directions, is located in the vertical plane, almost parallel to the greater axis of the petrous bone.
- The third mastoid part is vertical; it begins beneath the aditus ad antrum and ends at the stylomastoid foramen (Fig. 7.51).

When it leaves the petrous bone, the facial nerve enters the parotid and supplies terminal branches (Fig. 7.51; 7.52; 7.53).
After their emergence from the bulbopontine sulcus, both facial and intermediate nerves (VII, VIIb) course through the posterior fossa and cross the subarachnoid cerebellopontine confluent.
The facial nerve runs anterior to the vestibulocochlear nerve first, then above it (Fig. 7.13; 7.29), while the intermediate nerve is lodged between them (Fig. 7.15 e).
Within the internal acoustic meatus, the vestibulocochlear nerve is shaped like a concave gutter turned upward in which the facial and intermediate nerves rest.
All three nerves have a common shaft of dura mater.

The auditory nerve penetrates the internal acoustic meatus (Fig. 7.15 a – e).
Facial and intermediate nerves are distinct in the first part of the facial canal, between the cochlea and the vestibule. The facial nerve then swerves suddenly and proceeds through the second part of the canal. Upon reaching the genu it forms the geniculate ganglion, at the level of the hiatus of the greater petrosal nerve. The ganglion's base is embedded in the nerve's main trunk. The intermediate nerve enters the ganglion. From there on, there is only one nervous strand (Fig. 7.2; 7.6; 7.29 a).
In the second part of the facial canal, the facial nerve is medial to the tympanic cavity, above and behind the oval window.
It courses behind the canal for the stapedius muscle, within the bone that separates the tympanic cavity from the cells of the mastoid antrum. This part terminates below the aditus ad antrum and swerves into the vertical mastoid part.
The facial nerve runs almost vertically, slightly laterally (Fig. 7.2, 7.58a – c).
Within the canal, the stylomastoid artery, a branch of the posterior auricular artery, accompanies the facial nerve.
When it leaves the facial canal through the stylomastoid foramen, the facial nerve courses downward, slightly outward and frontward; it crosses the external aspect of the styloid process and enters the retromandibular fossa between the stylohyoid and digastric muscles.

Collateral branches

The facial nerve supplies
- intrapetrous collateral branches (Fig. 7.2; 7.4),
- extrapetrous branches (Fig. 7.51),
- terminal branches (Fig. 7.53).

Intrapetrous collateral branches
Six branches stem from the facial nerve within the facial canal:
- the superficial greater petrosal nerve (Fig. 7.29 a),
- the superficial lesser petrosal nerve (Fig. 7.4; 7.26 b),
- the nerve of the stapedius muscle (Fig. 7.9; 7.39 c),
- the chorda tympani (Fig. 7.43),
- the sensory branch for the external acoustic meatus (Fig. 7.8; 7.9),
- the communicating branch for the jugular fossa (pneumogastric) (Fig. 7.44 – 7.47).

Superficial greater petrosal nerve: it proceeds from the geniculate ganglion, leaves the temporal bone through the hiatus (Fig. 7.20 – 7.23), where it merges with the deep greater petrosal nerve (IX) (Fig. 7.4; 7.57).

As soon as it leaves the hiatus, the nerve is transmitted via its sulcus (Fig 7.4 a; 7.20), and passes under the trigeminal ganglion (V). It receives a twig from the pericarotid sympathetic plexus, becomes the pterygoid nerve and enters the pterygopalatine ganglion (Fig. 7.4; 7.6 a; 7.30 a – g).
It innervates the lacrimal gland and the connective tissue of the mouth, nose, and pharynx (Fig. 7.9).
Superficial lesser petrosal nerve: it also springs from the geniculate ganglion, goes through the hiatus of the canal for the lesser petrosal nerve and receives the deep lesser petrosal nerve (IX) (Fig. 7.3; 7.4; 7.26).
As it leaves the hiatus, it courses in its sulcus, merges with a small branch from the plexus near the middle meningeal artery, crosses the base of the skull through the the canal of the otic ganglion or the foramen lacerum, sometimes through the sphenopetrous suture, and enters the otic ganglion (Fig. 7.26).
Nerve of stapedius muscle: It originates on the vertical section of the facial nerve and crosses the fine bony wall separating the stapedius from the facial canal (Fig. 7.2; 7.5 – 7.9; 7.39 a – d).

Chorda tympani: It leaves the facial nerve approximately 3 mm above the stylomastoid foramen. It then courses laterally, upward and slightly toward the front, and enters a bony canal: the canal of the chorda tympani (Fig. 7.40 a, b, e).

It then penetrates into the tympanic cavity through an orifice located between the pyramid of the stapedius and the tympanic sulcus.

The chorda courses in the tympanomalleolar folds and curves around the internal aspect of the neck of malleus. It runs in the tympanic portion of the sulcus in the temporal bone, and leaves the petrous bone through the petrotympanic fissure (Fig. 7.40 – 7.43).

The chorda then merges with the lingual nerve (V^3) (Fig. 7.40; 7.42 b) and distributes to the sublingual and submandibular ganglions (Fig. 7.8 – 7.10; 7.12).

Sensory branch of external acoustic meatus: It springs from the facial nerve at the same level or slightly beneath the stylomastoid foramen and immediately above the external acoustic meatus (Fig. 7.8; 7.9), curves around the anterior aspect of the mastoid tip and enters the posterior region of the acoustic meatus. It supplies the external acoustic meatus and parts of the tympanic membrane.

Communicating branch of the jugular fossa (VII – X) (or auricular branch of the vagus nerve): It originates above the stylomastoid foramen and courses through a small intrapetrous canal to the upper edge of the foramen, passing through the ostium introitus (Fig. 7.44 – 7.47).

It unites with the superior ganglion of the vagus nerve (X) (Fig. 7.44 – 7.47).

Extrapetrous collateral branches: The facial nerve supplies four branches below the petrous bone and upon leaving the stylomastoid foramen:

- a branch that merges with the glossopharyngeal nerve,
- the posterior auricular branch,
- branches for the digastric and stylohyoid muscles,
- a lingual branch (Fig. 7.52 – 7.53).

Branch for the glossopharyngeal nerve (VII – IX): It is supplied by the facial nerve right below the stylomastoid foramen, crosses the internal jugular vein, and ends in the petrosal fossula of the inferior ganglion (IX) (Fig. 7.44 – 7.47).

Posterior auricular branch: It arises from the facial nerve below the stylomastoid foramen and merges with the auricular branch of the cervical plexus. It then divides into two branches for the occipital muscle and the muscles on the internal aspect of the auricle.

Branches for the stylohyoid and posterior belly of the digastric: These originate on the facial nerve slightly beneath the previous branches. The branch for the digastric often merges with the glossopharyngeal and in this case replaces the communicating branch with the glossopharyngeal nerve (Fig. 7.46; 7.47).

Lingual branch: It springs from the facial nerve near the two previous ones. It is rarely found, and may replace the anastomotic network.

This unconstant anastomosis links the twig for the digastric to the glossopharyngeal nerve.

The lingual branch courses along the styloglossus muscle, frontward and downward, merges with the glossopharyngeal nerve near the base of the tongue before supplying fibers for the connective tissue of the tongue and the styloglossus and palatoglossus muscles.

Lateral branches

Upon leaving the facial canal (stylomastoid foramen), the facial nerve divides into two terminal branches:

- the temporofacial branch,
- the cervicofacial branch.

Temporofacial branch: After merging with the auriculotemporal nerve (V^3), it divides into several branches for the facial and cranial muscles. These pass through the parotid, where they interconnect via several communicating branches (Fig. 7.6; 7.51 – 7.53) before reaching the muscle they supply.

From top to bottom, the branches are

- superior buccal branches for the buccinator and the upper half of the orbicular of the mouth,
- infraorbitary branches for the greater and lesser zygomatic muscles, levator of upper lip and ala of nose, canine, nasal and dilator of nostrils muscles,
- frontal and palpebral branches to the occipitofrontal muscle and orbicular muscle of the eye (Fig. 7.52; 7.53),
- temporal branches for the anterior auricular muscle and the external aspect of the auricle.

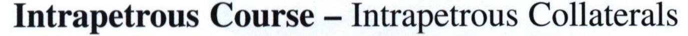
Cervicofacial branch: It merges with the auricular branch of the facial plexus, then divides into several branches near the mandibular angle, and finally reaches the cutaneous muscles of the face and neck:

- inferior buccal branches for the lower half of the orbicular muscle of the mouth,
- one cervical branch for the cutaneous muscle of the neck (Fig. 7.52; 7.53).

Anastomoses

The facial nerve anastomoses with many other nervous roots and branches:

- with the pterygopalatine and otic ganglions (V, VII, IX) via the superficial and deep greater and lesser petrous nerves that enter the pterygoid canal and the canal for the otic ganglion (Fig. 7.3 a; 7.20 – 7.23; 7.25 b – e; 7.26),
- with the glossopharyngeal nerve (IX) via the communicating branch (Fig. 7.44 – 7.47),
- with the vagus nerve (X) in the ostium introitus (Fig. 7.46 – 7.47),
- with the lingual nerve or chorda tympani (V^3) through the petrotympanic fissura (Fig. 7.41 – 7.43),
- with the vestibulocochlear nerve (VIII) via the rootlets from the intermediate nerve (VIIb) and geniculate ganglion,
- and with the trigeminal nerve (V) via the labial, palpebral and mental branches (Fig. 7.52 b).



Intrapetrous Course – Intrapetrous Collaterals

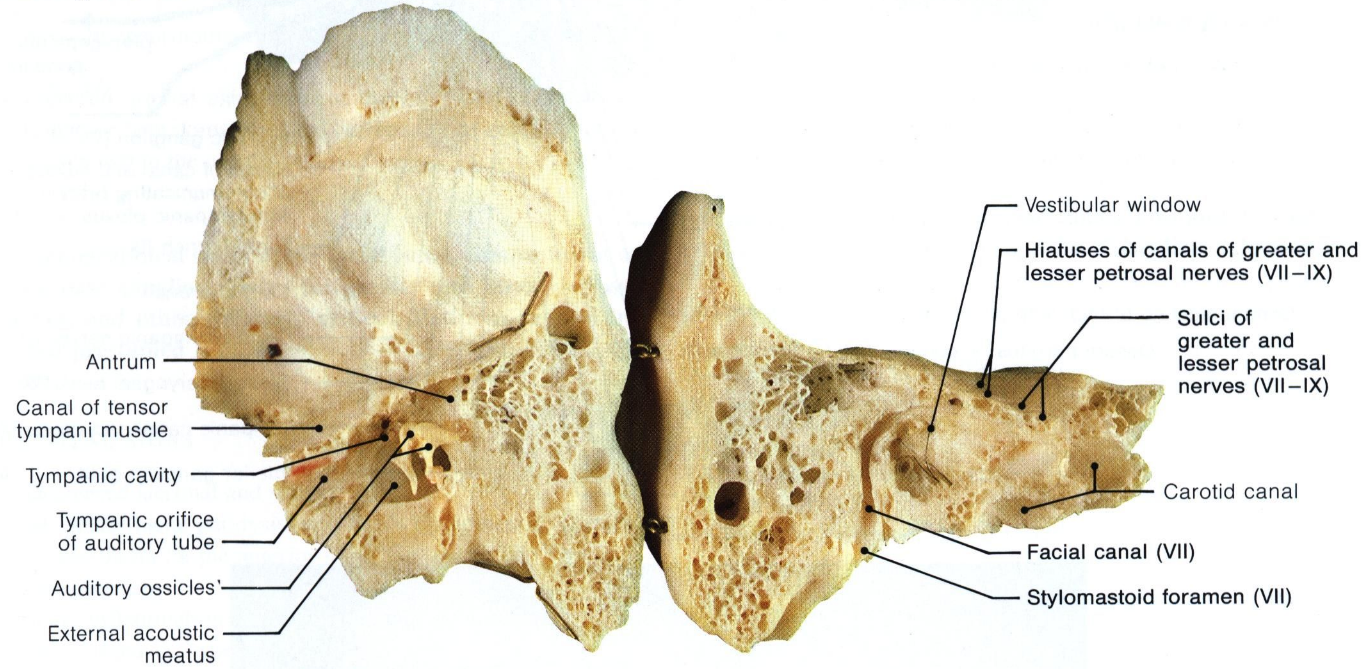


Fig. 7.3 a. Intrapetrous course of facial nerve (VII) on a section of dry bone

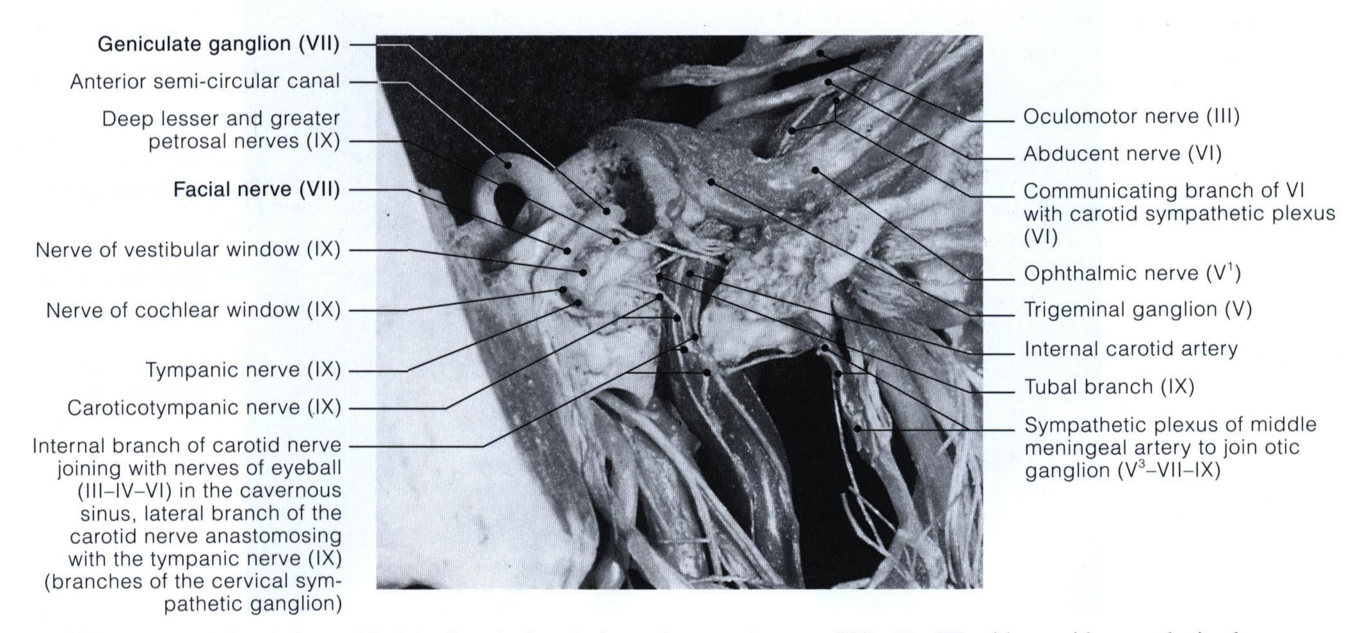


Fig. 7.3 b. Anastomotic relations of facial, trigeminal, and glossopharyngeal nerves (VII – V – IX) with carotid sympathetic plexus (anatomic preparation)

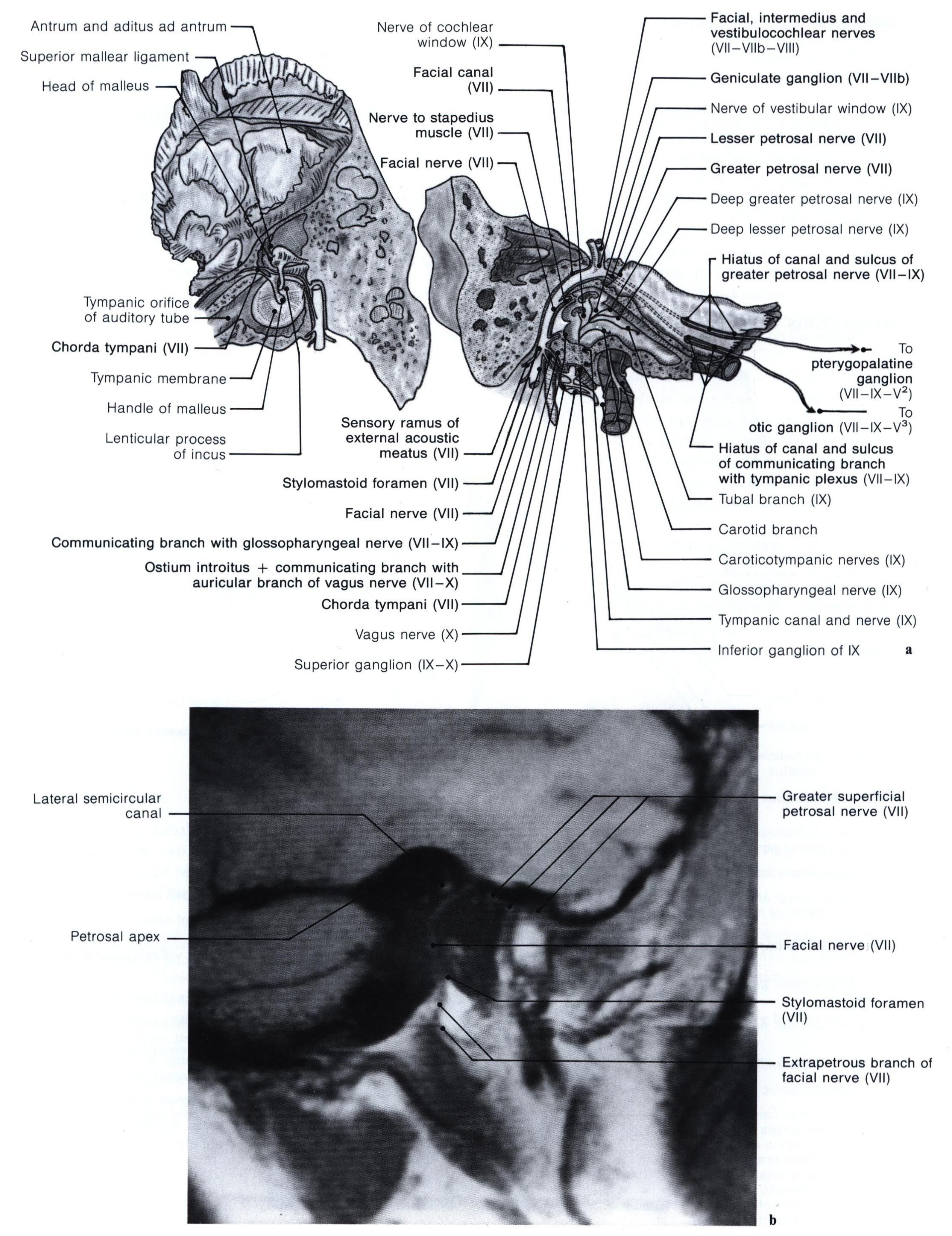


Fig. 7.4 a. Diagram of bone section in Fig. **7.3** with facial nerve (VII) and intrapetrous collaterals; **b** sagittal MRI of facial nerve (VII)

Facial Nerve and Collaterals, Facial Canal and Orifices

Imaging (views)

• **Comparative study of internal acoustic meatus on the oblique de Chaussée IV (Fig. 7.38 a – c) and sagittal views (Fig. 7.39 a – d; 7.34 c, d).**

CLINICAL SIGNS

- Hypoacusis, tinnitus, headache, vertigo (patients fall to the side of affected ear),
- Menière's disease.

POSSIBLE CAUSES

- Acoustic neurinoma in the canal compressing the facial nerve,
- impaired arterial circulation in the labyrinth, compressive tumor or hematoma (fracture) affecting the acousticofacial nerves within the canal.

• **Tomographical study of the facial canal, compartment of geniculate ganglion, hiatus for greater and lesser petrosal nerves, and other collateral orifices. Position: sagittal inclined prestudied (Fig. 7.4 b; 7.19 – 7.23; 7.34; 7.39; 7.40; 7.49)**

CLINICAL SIGNS

- Decreased lacrimal and salivary secretion,
- peripheral facial paralysis with Bell's phenomenon, gustatory anesthesia on the anterior $^2/_3$ of the tongue and swallowing disorders,
- acute inflammation of the middle ear, decreased stapedian reflex, ageusia, hyperacusis.

POSSIBLE CAUSES

- Fracture in the base of skull or petrous bone, tumor in the auditory canal that may affect the greater and lesser petrosal nerves,
- fracture in the first or second part of the facial canal or canal of stapedian nerve; antroaditoattical cholesteatoma expanding toward the intrapetrous portion of the VII that may impair the facial nerve, geniculate ganglion, or nerve of stapedian muscle,
- otospongiosis of the base of stapes grade 5 around the second part of facial canal under the lateral semicircular duct.

• **Tomographic or CT investigation of sulci for superficial and deep greater and lesser petrous nerves (anterior aspect of apex of petrous bone). Position: unilateral oblique. Images are taken along the greater axis of the petrous bone (Fig. 7.19 – 7.23; 7.25 – 7.29).**

CLINICAL SIGNS

- Defective lacrimal secretion.

POSSIBLE CAUSES

- Gradenigo's syndrome expanding towards the anterior petrous bone,
- aneurysm of the internal carotid,
- fracture of the ala major of sphenoid bone that irradiates toward the anterior petrous bone.

• **CT investigation of the pterygoid canals. Positions: frontal, axial, and unilateral sagittal (Fig. 7.24 – 7.26; 7.28; 7.30 a – i).**

CLINICAL SIGNS

- Defective lacrimal secretion.

POSSIBLE CAUSES

- Tumor of the sphenoid sinus,
- tumor of the cavum,
- tumor of the pterygopalatine fossa
- Sluder's neuralgia,
- aneurysm of the internal carotid expanding toward the pterygoid canal,
- fracture of base of skull near the sphenoid sinus,
- fracture of the superior part of the pterygoid process.

• **Investigation of the canal of otic ganglion. Radiologic view: higher facial and oblique views; Hirtz's view for CT or tomography (Fig. 7.25; 7.26; 7.31; 7.32).**

CLINICAL SIGNS

- Same as in investigation of hiatus of superficial lesser petrous canal.

POSSIBLE CAUSES

- Neurinoma of oval foramen extending to the canal of otic ganglion,
- aneursym of the internal carotid,
- tumor of the cavum, fracture of the base of skull

• Tomographic study of the petrotympanic fissure, the posterior orifice of the chorda tympani, and the facial canal on sagittal views (Fig. 7. 40 – 7.43).

CLINICAL SIGNS

- Gustatory anesthesia of the anterior $^2/_3$ of the tongue, decreased saliva due to deficient sublingual and submandibular glands,
- superficial anesthesia in Ramsay Hunt's area, on the scalp, in retroauricular area, and peripheral facial paralysis with Bell's phenomenon.

POSSIBLE CAUSES

- Before the emergence of the chorda tympani: neurinoma, antroaditoattical cholesteatoma, or fracture of the facial canal affecting the facial nerve,
- after the emergence of the chorda tympani: cholesteatoma in the aditus ad antrum, fractured or dislocated malleus affecting the chorda tympani in its posterior canal and the middle ear,
- at the emergence of the chorda tympani (petrotympanic fissure): fractured glenoid cavity of the temporal (or mandibular) bone affecting the petrotympanic fissure.

• Tomographic investigation of the ostium introitus (tegmen of jugular foramen) on G. Cornélis' prestudied inclined sagittal view (Fig. 7. 34 a – d; 7.44 – 7.47).

CLINICAL SIGNS

- Peripheral facial paralysis,
- gustatory anesthesia on the posterior $^1/_3$ of the tongue (IX),
- swallowing disorders,
- paralysis of the trapezius and sternocleidomastoid muscles.

POSSIBLE CAUSES

- Jugular foramen syndrome (Vernet's syndrome) affecting the IXth, Xth, and XIth cranial nerves and due to either compression by a tumor of the tympanic body or traumatism that impairs the ostium introitus (and the auricular branch of the Xth pair) and the lower portion of the third part of the facial canal.

• X-ray and tomography of the stylomastoid foramen in axial and frontal views and on G. Cornélis' prestudied inclined sagittal view (Fig. 7.34; 7.35; 7.49; 7.50).

CLINICAL SIGNS

- Peripheral facial paralysis,
- affected external acoustic meatus and tympanic membrane,
- transmission disorders,
- deficient parotid gland,
- paralysis of the cutaneous muscles on the cranium, face and neck, on the external aspect of the auricle; impaired parotid gland, orbicular muscle of mouth, great and lesser zygomatic muscles, levator of upper lip and ala of nose, dilator of nostrils, frontal, palpebral, etc.

POSSIBLE CAUSES

- Tumor of tympanic body extending to the inner parts, fracture of petrous bone, of posterior level of base of skull or of occipitotemporal that irradiates toward the stylomastoid foramen, all of which may impair the sensitive branch of the external acoustic meatus and the communicating branch with the glossopharyngeal nerve that reaches both terminal branches of the VIIth nerve in its extracranial portion (near the parotid gland) (Fig. 7.34; 7.50 – 7.52).

Imaging (Views)

Note: Before using the special views mentioned previously, the petrous bone should be investigated with classical views:

- facial (petrous bone in the orbits),
- Worms and Bretton's view,
- Hirtz's view,
- comparative sagittal views,
- Stenvers' and Schüller's view,
- Meyer's view (anterior-posterior comparative oblique view).

Once these classical X-rays have been made, the approximate location of the lesion is known and the appropriate special views can be inferred from its position and the clinical data.

Examples:

- A temporal fracture seen on the sagittal X-ray can reach the facial canal or one of the collateral orifices (petrotympanic fissure, orifice of the stapedian nerve, etc.). Clinical signs may include Bell's peripheral facial paralysis and gustatory anesthesia on the anterior $^2/_3$ of the tongue. The fracture may also reach the ossicles and cause an incudomallear or stapedian dislocation, resulting in tinnitus, hypoacusis or complete hearing loss, otorrhagia, etc.
- An occipitotemporal fracture due to the disjunction of the lambdoid suture is seen on both the profile and Meyer's views. It may be Y-shaped, each branch extending in a separate direction:
  * toward the inferior posterior part of the petrous bone near the third part of VIIth cranial nerve or the stylomastoid foramen, causing peripheral facial paralysis, paralysis of the cutaneous muscles, etc.
  * toward the jugular fossa, ending in the jugular foramen (IX – X – XI) or in the hypoglossal canal (XII), causing gustatory anesthesia in the posterior $^1/_3$ of the tongue (IX) or in half the tongue (VIIb – IX), as in the posterior condylo-lacerum syndrome.
- An antroaditoattical cholesteatoma visualized on both the Worms' and Bretton's and Stenvers' views may erode the hearing ossicles, reach the lateral semicircular duct and destroy the second part of the facial canal, and finally extend to the geniculate ganglion, causing vertigo, facial paralysis, decreased lacrimal secretion, painful hyperacusis, and possibly loss of gustatory sensitivity in the anterior $^2/_3$ of the tongue.

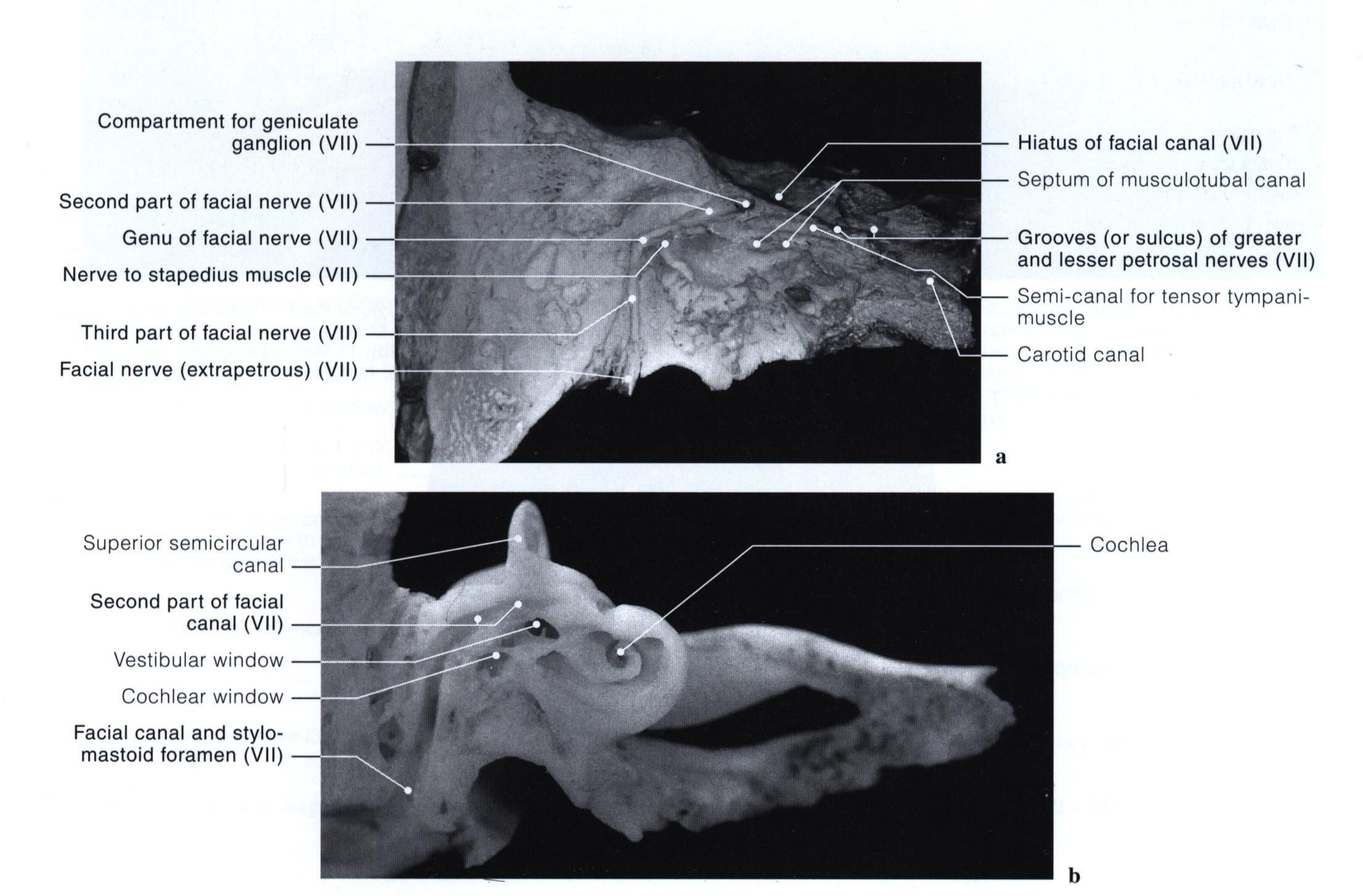
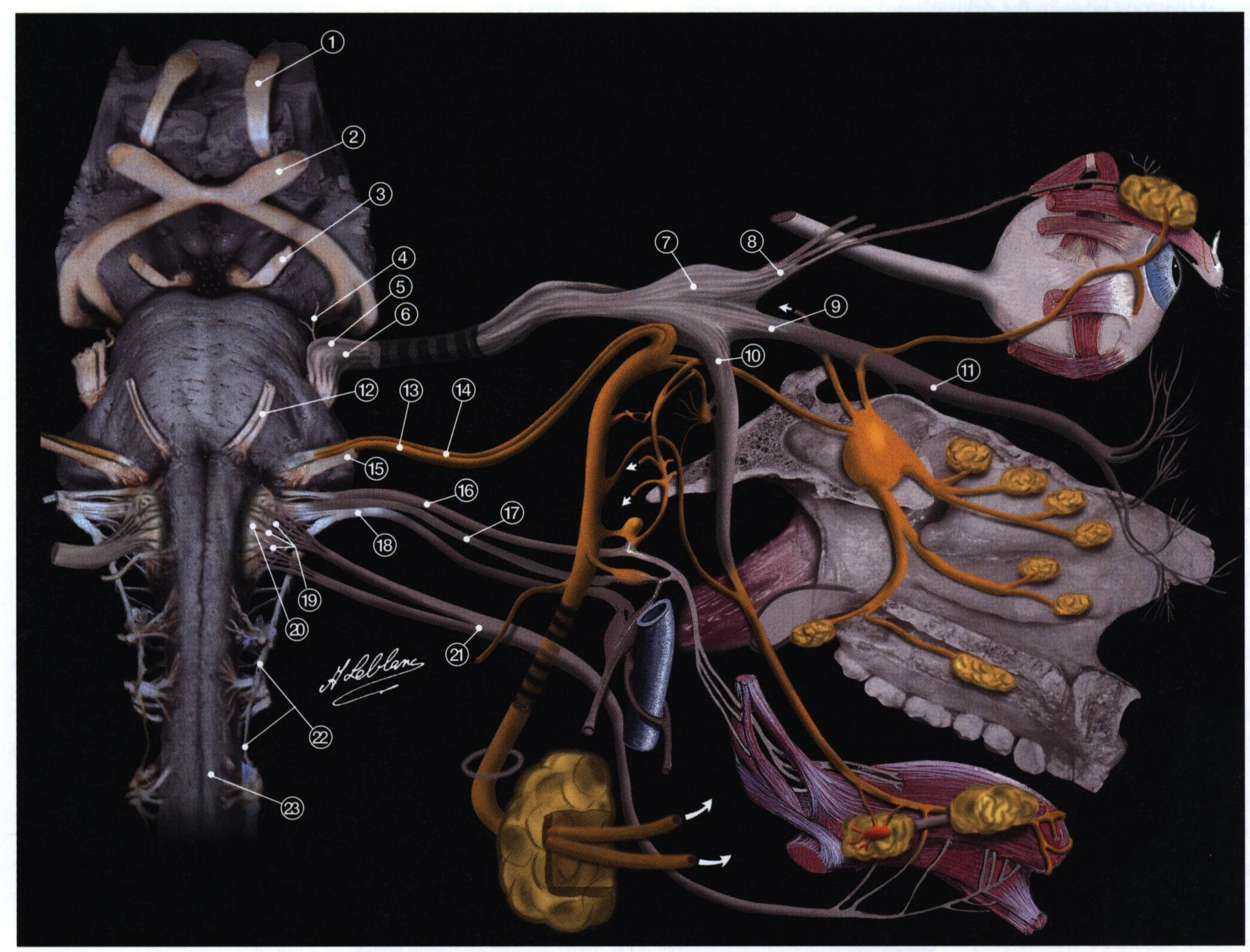


Fig. 7.5 a, b. Sagittal anatomic sections at level of facial nerve and intrapetrous course

Systematic Description of Facial Nerve (VII)

Review of Anatomy



1 Olfactory bulb (I); 2 Optic nerve (II); 3 Oculomotor nerve (III); 4 Trochlear nerve (IV); 5 Trigeminal nerve (V) *[motor root]*; 6 Trigeminal nerve (V) *[sensory root]*; 7 Ganglion of trigeminal nerve (V) *[Gasser's ganglion]*; 8 Ophthalmic nerve (V^1) *[Willis' nerve]*; 9 Maxillary nerve (V^2); 10 Mandibular nerve (V^3); 11 Infraorbitary nerve (V^2); 12 Abducent nerve (VI); 13 **Facial nerve (VII);** 14 **Intermediate nerve (VIIb);** 15 Vestibulocochlear nerve (VIII); 16 Glossopharyngeal nerve (IX); 17 Vagus nerve (X); 18 Accessory nerve (XI) *[cranial]*; 19 Olivary roots of hypoglossal nerve (XII); 20 Oliva; 21 Hypoglossal nerve (XII); 22 Accessory nerve (XI) *[medullar]*; 23 Medulla oblongata *[bulb]*

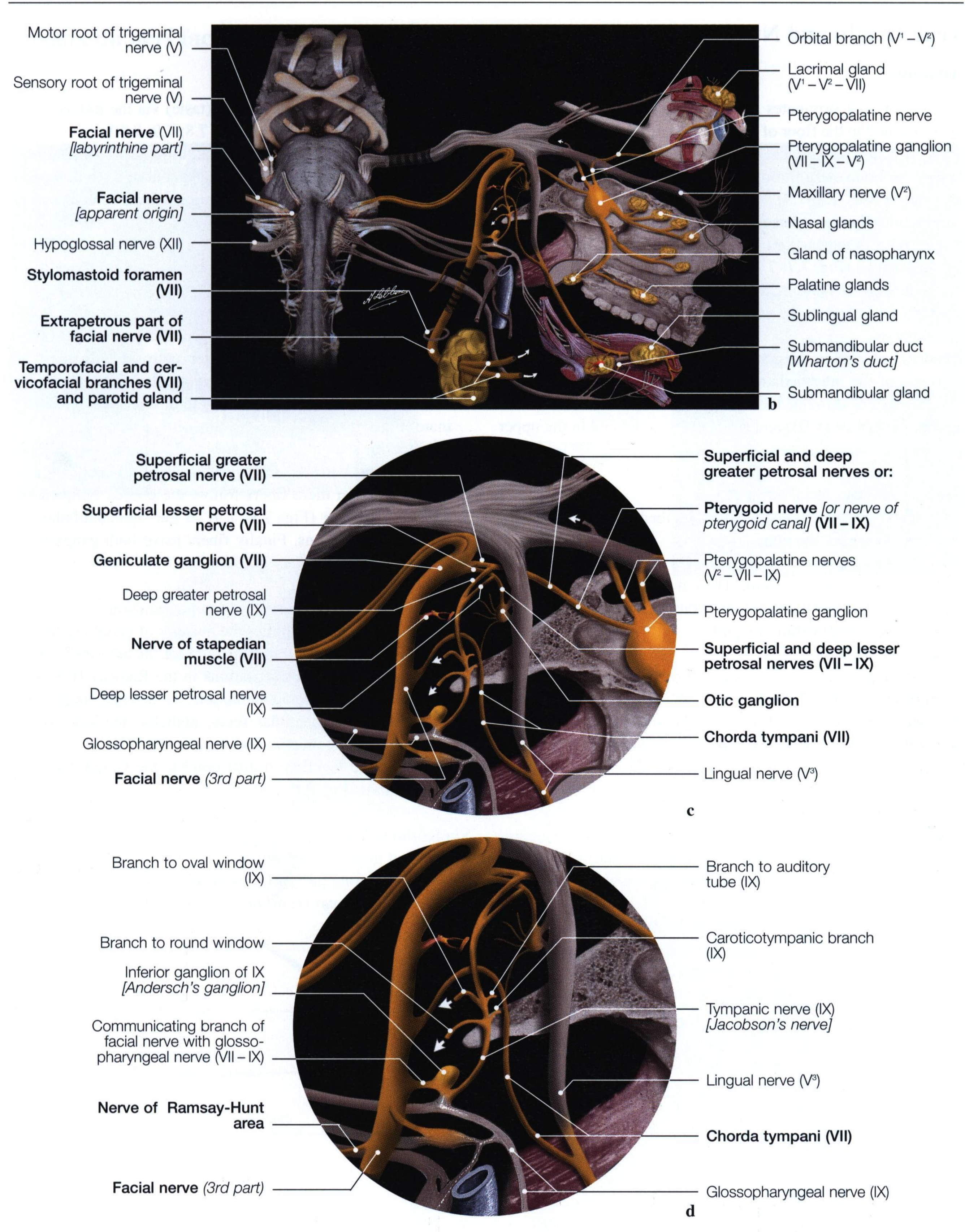


Fig. 7.6 a – d. Anatomic diagrams of facial nerve with collateral and anastomotic branches (VII – IX – X – XI – XII – V^2 – V^3)

True Origin and Nuclei of Facial Nerve (VII)

Anatomy

The motor root originates in the motor nucleus of the facial nerve located in the floor of the fourth ventricle that overlies the pons. It loops around the motor abducent nucleus (VI) and leaves the brain stem through the lateral part of the bulbopontine sulcus (Fig. 7.7; 7.9).
Autonomic fibers originate from two nuclei behind and lateral to the motor nucleus, e.g., the lacrimomuconasal and superior salivary nuclei (Fig. 7.7; 7.9).
The sensitive root comes from the geniculate ganglion located near the first bend in the course of the intrapetrous part of the facial nerve.
Dendrites of cells in the geniculate ganglion become the sensory fibers of the intermediate nerve (VIIb). They penetrate into the brain stem through the bulbopontine sulcus, between the vestibulocochlear (VIII) and facial nerves, and end in the upper part of the salivary nucleus (Fig. 7.7; 7.9).

Motor pathway: facial nerve (VII)
As we have seen previously, radicular fibers follow a very sinuous course within the pons.
The intracranial portion of the facial nerve courses upward, laterally and towards the front. Then it enters the intrapetrous facial canal through the internal acoustic meatus. Three parts have been defined within this part:
- labyrinthine,
- tympanic,
- mastoid (Fig. 7.9, 7.29 a).

The nerve leaves the skull through the stylomastoid foramen, penetrates in the parotid gland and provides two terminal branches to the muscles of the face (Fig. 7.51 – 7.53).

Sensory pathway: intermediate nerve (VIIb)
The intermediate nerve's true origin is in the geniculate ganglion contiguous to the intrapetrous genu of the facial nerve, between the tympanic and labyrinthine parts (Fig. 7.9).

Cellulipetal fibers are the dendrites of sensitive and sensory cells. They come from either the Ramsay-Hunt area and the retroauricular scalp via the sensory branch of the external acoustic meatus and the posterior auricular branch (Fig. 7.8; 7.9), or from the anterior $^{2}/_{3}$ of the tongue (taste) via the lingual nerve first, then the chorda tympani (Fig. 7.8; 7.9; 7.40).
The intermediate nerve is made of cellulifugal fibers. It runs in the opposite direction, entering the pons through the bulbopontine sulcus and ending in the superior salivary nucleus (Fig. 7.8).

The autonomic pathway has a parasympathetic modality. It originates in two nuclei:
- the lacrimomuconasal nucleus, providing fibers that follow the motor root, pass through the geniculate ganglion, course along with the superficial greater petrosal and pterygoid nerves, and finally end in the pterygopalatine ganglion (Fig. 7.8; 7.9), where fibers distributing to the lacrimal gland originate (Fig. 7.11; 7.12),
- the superior salivary nucleus, from which stem branches that course along with the intermediate nerve to the geniculate ganglion. From there fibers follow the chorda tympani and the lingual nerve (Fig. 7.8; 7.9) to the submandibular and sublingual ganglions. Finally fibers leave both ganglions to distribute to the salivary glands (Fig. 7.8; 7.9).

In summary, the facial nerve has a triple function:
1) a motor function: it supplies the muscles of facial expression,
2) a sensory function: it transmits taste for the anterior $^{2}/_{3}$ of the tongue, and cutaneous sensations in the Ramsay-Hunt area, i.e., part of the tympanic membrane, the acoustic meatus, tragus, antitragus, triangular fossa, anthelix, the sides of the external acoustic meatus, and concha (Fig 7.8),
3) an autonomic function: it distributes to the lacrimal and salivary glands (Fig. 7.8, 7.9).

Stapedian reflex:
- lesion of geniculate ganglion,
- lesion of second part of facial nerve,
- lesion of third part (*resulting in altered taste, etc.*).

Noyaux du nerf facial

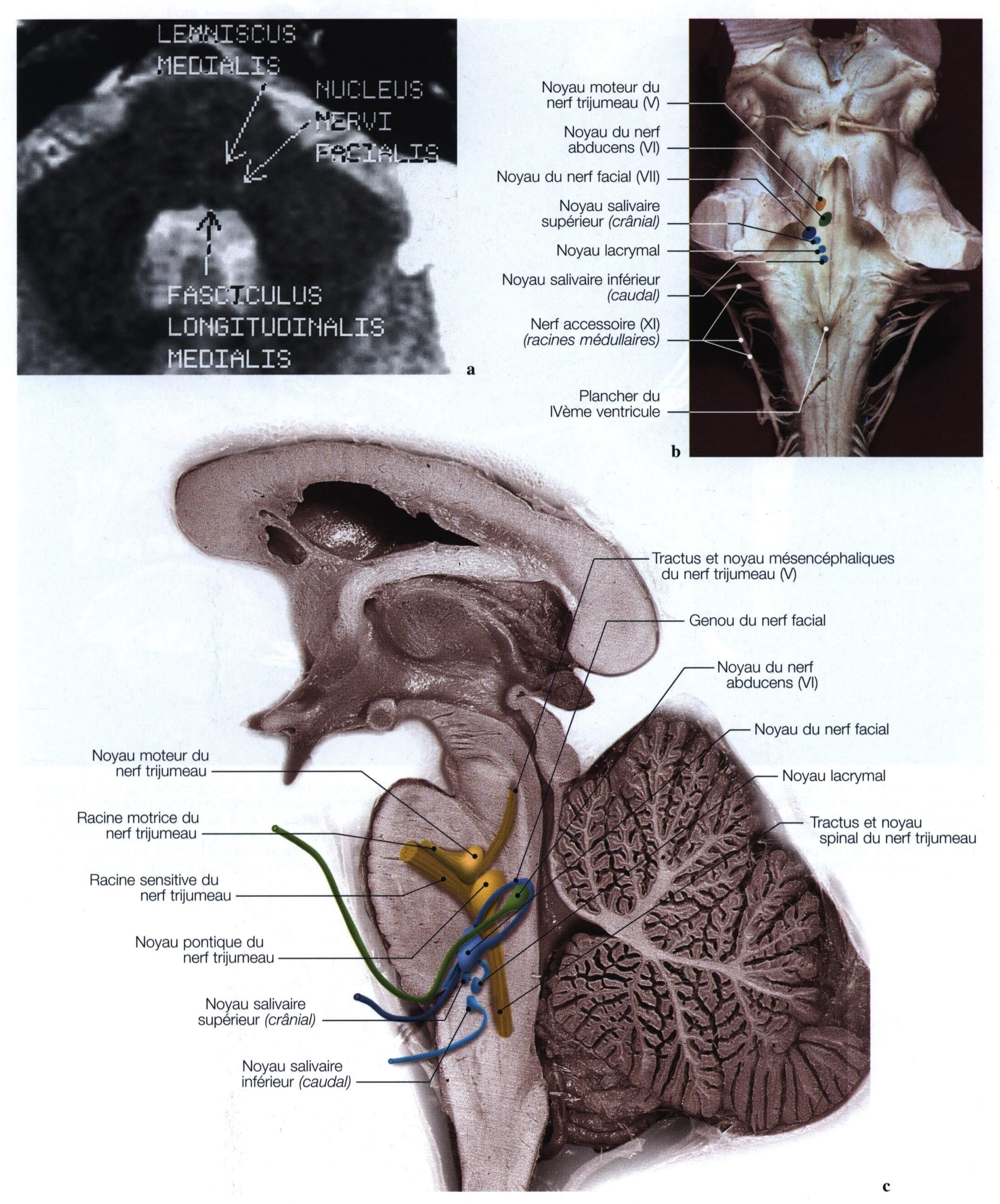
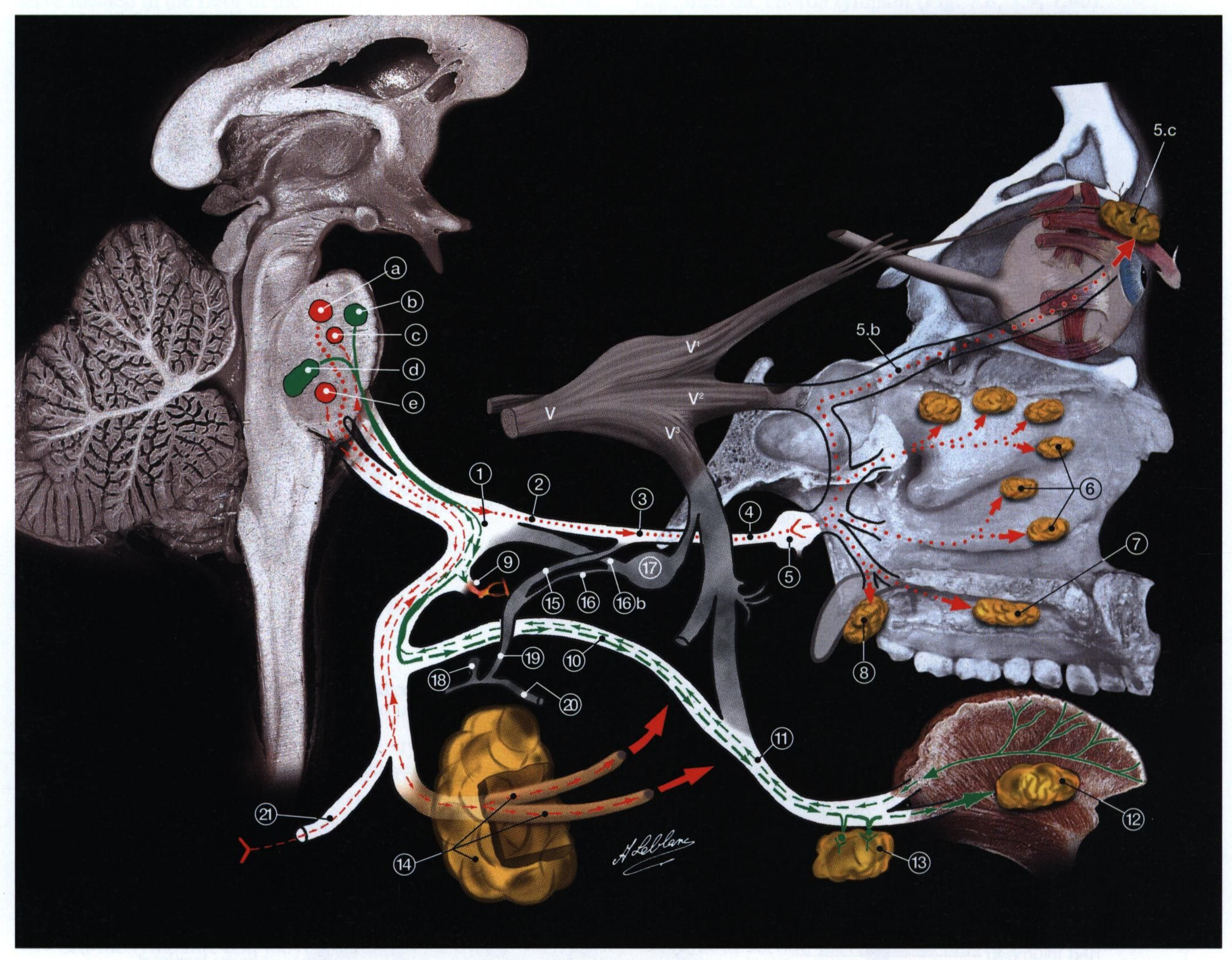


Fig. 7.7 a – c. IRM en vue axiale du pont au niveau des noyaux du nerf facial (**a**); vues anatomiques postérieure (**b**) et axiale (**c**) du tronc cérébral montrant (les diagrammes superposés) les noyaux du nerf facial. (IRM: Dr J.W. Casselman A.Z. St-Jan Bruges; vues anatomiques: Pr. J.P. Francke, Faculté de Médecine Lille, France)

Origine réelle du nerf facial (VII), noyaux

Systématisation du nerf facial (VII)

Anatomie



a

a Noyau lacrymo-muco-nasal; b racine descendante du V; c noyau salivaire supérieur; d faisceau solitaire; e noyau moteur du VII; 1 ganglion géniculé; 2 nerf grand pétreux superficiel; 3 nerfs grands pétreux superficiel et profond; 4 nerf ptérygoïdien; 5 ganglion ptérygo-palatin; 5b. rameau orbitaire; 5c. glande lacrymale; 6 glandes nasales; 7 glandes palatines; 8 glandes du palais mou; 9 nerf du muscle de l'étrier; 10 corde du tympan; 11 nerf lingual; 12 glande sublinguale; 13 glande submandibulaire; 14 glande parotide, rameaux temporo-facial et cervico-facial; 15 nerf grand pétreux profond; 16 nerf petit pétreux profond; 16 bis nerfs petits pétreux superficiel et profond; 17 ganglion otique d'Arnold; 18 ganglion inférieur du IX ou ganglion d'Andersch; 19 nerf tympanique de Jacobson; 20 nerf glosso-pharyngien (IX); 21 rameau sensitif du tympan, zone de Ramsay-Hunt

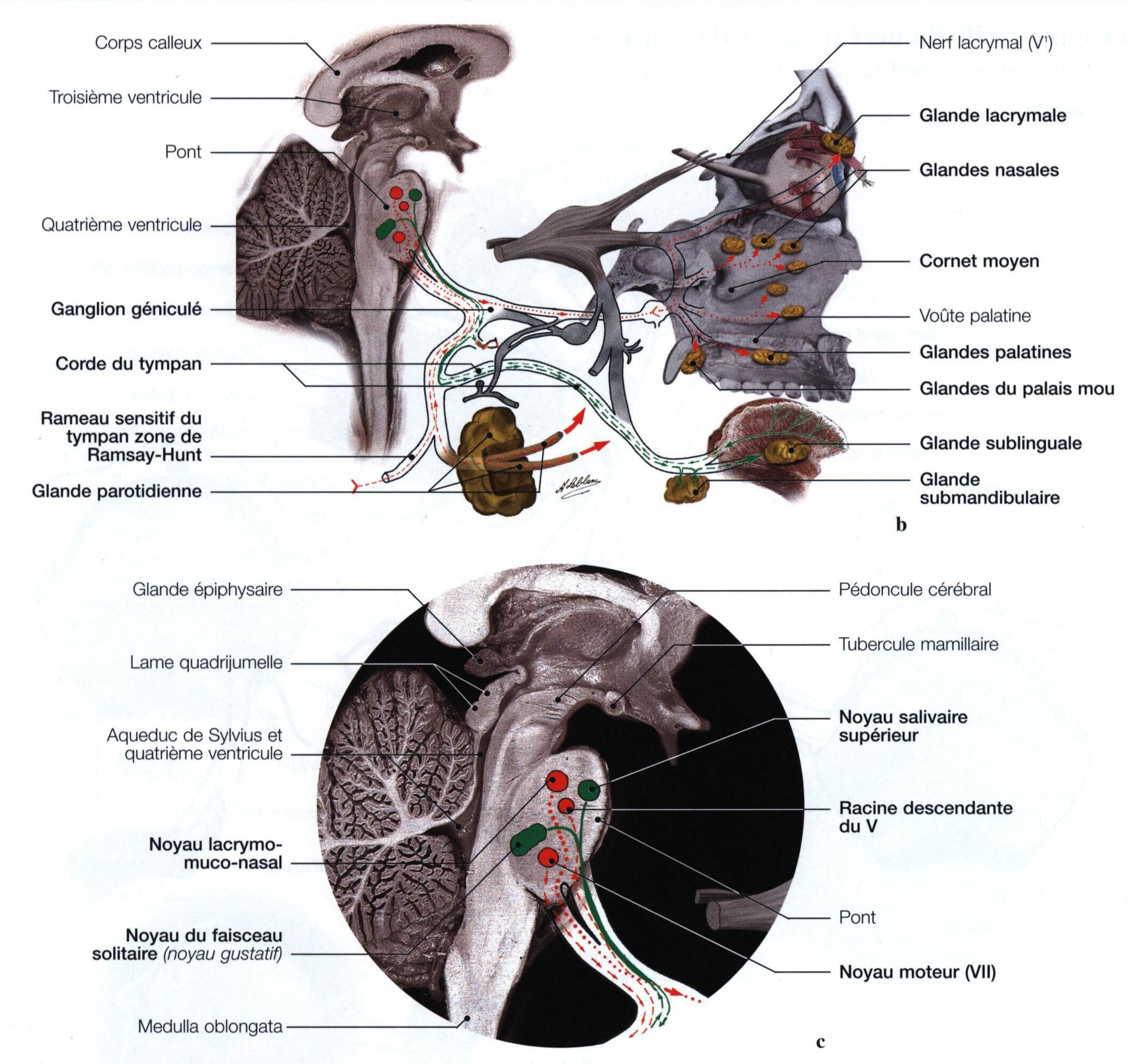
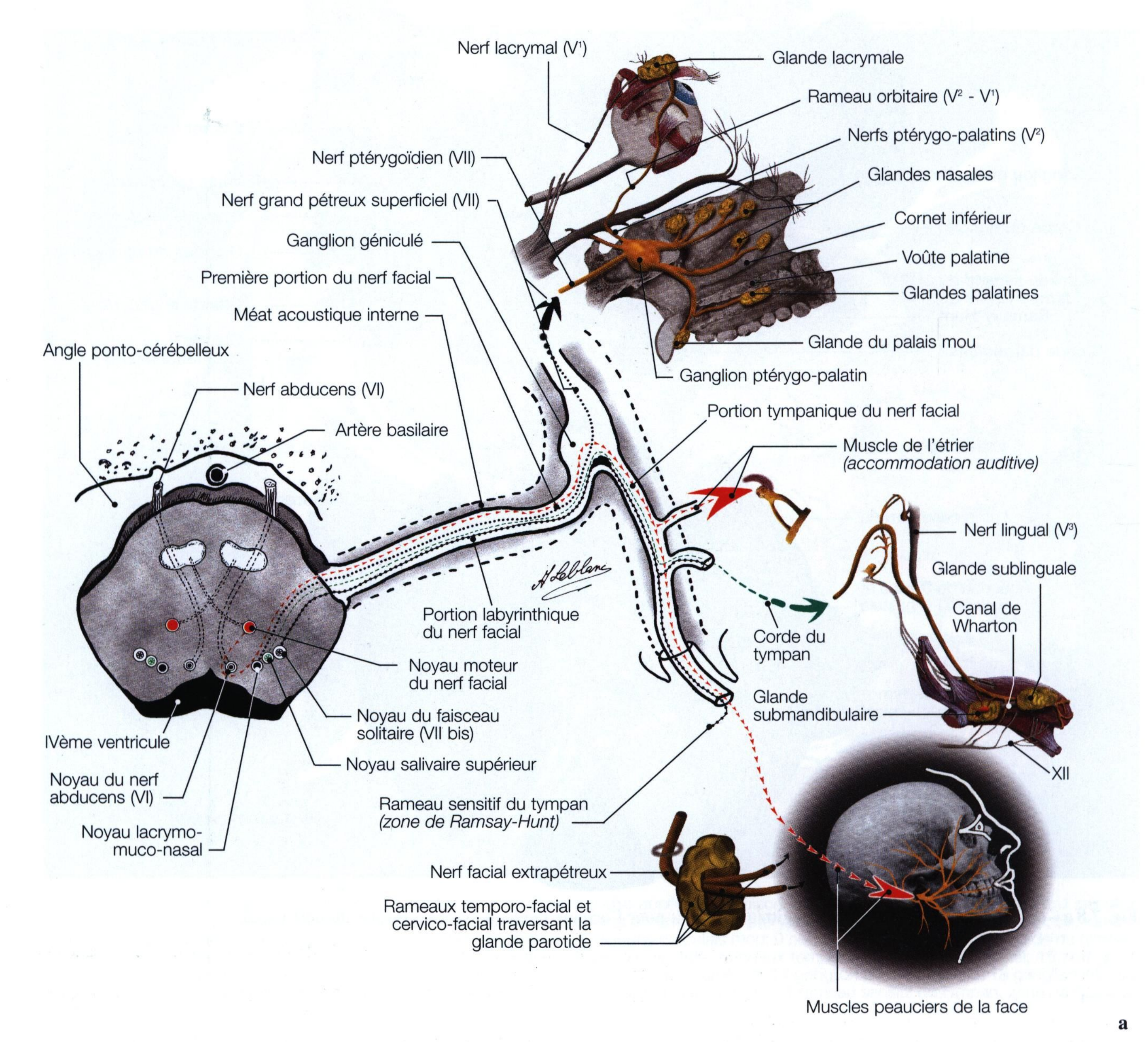


Fig. 7.8 a – c. Diagrammes anatomiques sagittaux du pont pour l'origine réelle et systématisation du nerf facial

Origine réelle du nerf facial (VII), noyaux

Systématisation du nerf facial (VII)

Vue axiale



Flèches rouges: Muscle de l'étrier (accommodation auditive), innervation des muscles peauciers de la face
Pointillés verts: Innervation de la glande sublinguale et de la glande submandibulaire
Pointillés noirs: Innervation de la glande lacrymale, des glandes de la muqueuse nasale et des glandes bucco-pharyngées
Pointillés noirs accolés: Innervation de la zone de Ramsay-Hunt [rameau sensitif du tympan]

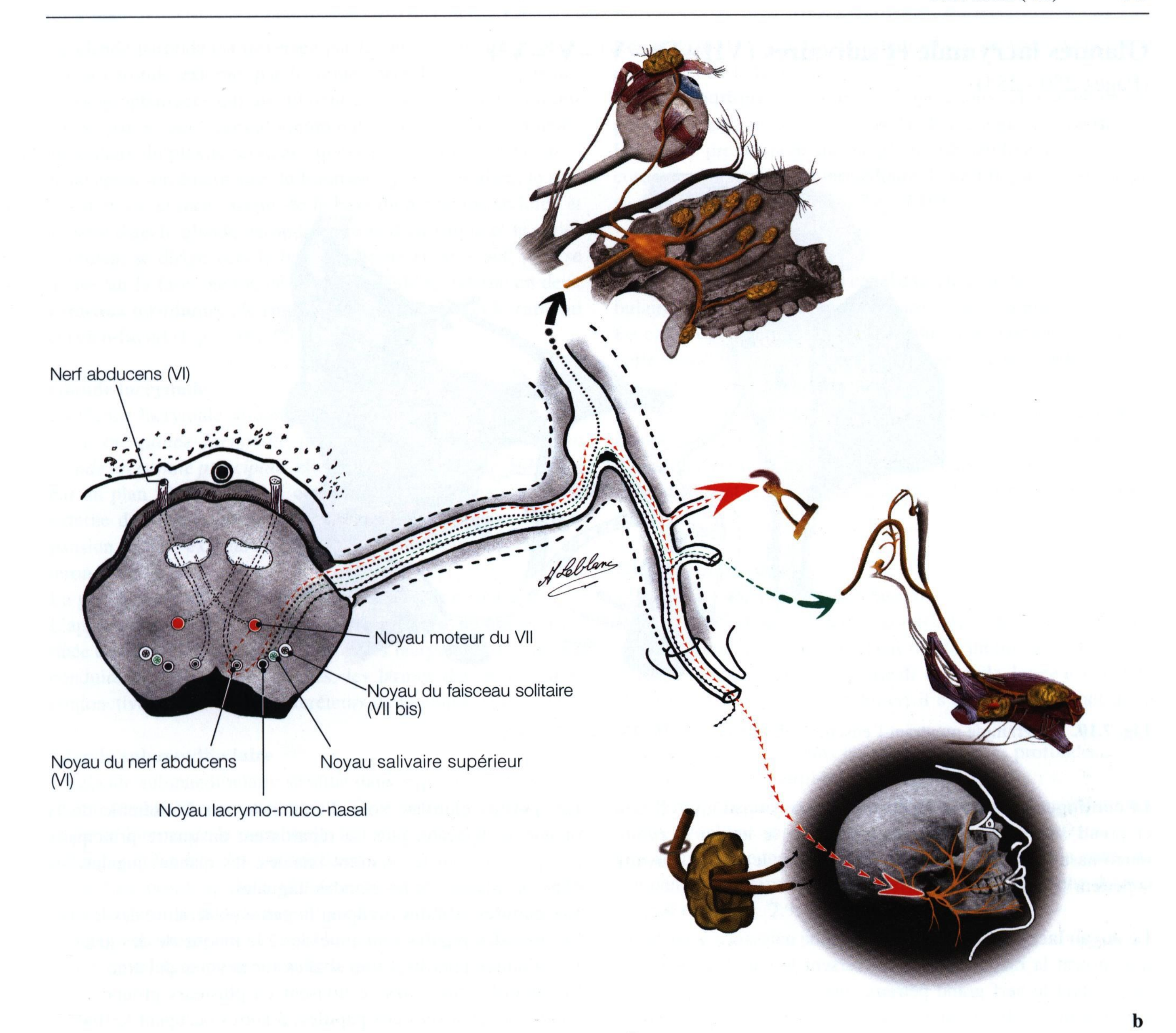


Fig. 7.9 a, b Diagrammes des noyaux et systématisation du nerf facial

Noyau moteur du nerf facial: il est situé au côté latéral du nerf abducens (VI); il innerve le muscle de l'étrier et les muscles peauciers de la face; il participe à l'accommodation auditive (Fig. 7.9 a).
Noyau du faisceau solitaire (VII bis): il innerve la zone de Ramsay-Hunt: le tympan, le méat auditif, le tragus, l'antitragus, la fosse de l'anthélix, les parois du méat acoustique externe et la conque.
Noyau salivaire supérieur: est un noyau végétatif pour les fibres parasympathiques du nerf facial; il offre les fibres préganglionnaires des ganglions ptérygo-palatin puis submandibulaire.
Trajet: corde du tympan, nerf lingual (Fig. 7.8).
Noyau lacrymo-muco-nasal: par le nerf grand pétreux superficiel, il joint le ganglion ptérygo-palatin pour innerver la glande lacrymale puis la muqueuse nasale et bucco-pharyngée.
Noyau lacrymal: cellules végétatives près du noyau salivaire supérieur, commande la sécrétion des larmes.

Glandes lacrymale et salivaires (VII – IX – V^1 – V^2 – V^3)

(Pages 250 – 254)

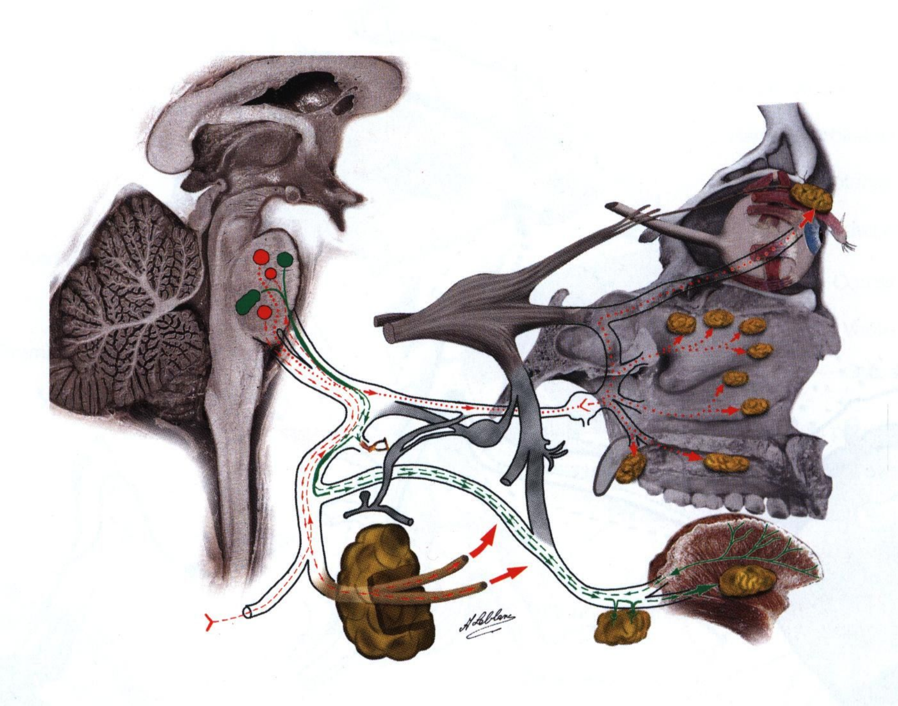


Fig. 7.10. Diagramme montrant l'ensemble des glandes (VII – IX – V^1 – V^2 – V^3)

Le contingent végétatif: il dépend du parasympathique crânien et prend son origine dans deux noyaux: le noyau lacrymo-muco-nasal (pointillés en couleur rouge) et le noyau salivaire supérieur (flèches en couleur verte).

Le noyau lacrymo-muco-nasal: il donne naissance à des fibres qui suivent la racine motrice, traversent le ganglion géniculé, empruntent le nerf grand pétreux superficiel, le nerf ptérygoïdien (ou nerf vidien), pour se terminer dans le ganglion ptérygo-palatin (Fig. 7.8; 7.9) où naissent des fibres innervant la glande lacrymale (Fig. 7.11; 7.12).

Le noyau salivaire supérieur: il donne naissance à des fibres qui suivent le nerf intermédiaire (VII bis) jusqu'au ganglion géniculé, puis la corde du tympan et le nerf lingual (Fig. 7.8; 7.9), pour aboutir aux ganglions submandibulaire et sublingual (Fig. 7.11; 7.12 a), d'où naissent des fibres post-ganglionnaires destinées aux glandes salivaires (Fig. 7.8; 7.9).

La cavité buccale est réceptive du produit de sécrétion de plusieurs glandes qui peuvent être distinguées, selon leur volume, en deux catégories: **les petites glandes** et **les grosses glandes salivaires**.

Les petites glandes: sont disséminées sur l'ensemble de la muqueuse buccale, puis se répartissent en quatre principaux groupes qui sont les glandes labiales, les glandes jugales, les glandes palatines et les glandes linguales.
Les glandes labiales occupent la partie postérieure des lèvres.
Les glandes jugales sont annexées à la muqueuse des joues.
Les glandes palatines sont situées sur la voûte palatine.
Les glandes linguales se divisent en plusieurs groupes, certaines sont annexées aux papilles; d'autres occupent les parties des bords latéraux de la région postérieure de la langue; et enfin, d'autres sont placées près de la pointe de la langue à sa face inférieure.

Grosses glandes, glandes salivaires: ces glandes sont disposées au voisinage de la cavité buccale. Elles sont grâce aux canaux excréteurs reliées à cette cavité. Il existe symétriquement trois glandes salivaires qui sont, d'avant en arrière: la parotide, la submandibulaire et la sublinguale.

Glande parotide: elle est la plus volumineuse des glandes salivaires, située en dessous du méat acoustique externe, en arrière de la branche montante du maxillaire inférieur, puis en avant des processus styloïde et mastoïde et des muscles qui s'y attachent.

La glande parotide est traversée par la veine jugulaire externe, par la carotide externe, par la veine carotide externe, par des voies lymphatiques qui aboutissent aux ganglions intra-parotidiens, par le nerf auriculo-temporal et la branche terminale auriculaire du plexus cervical superficiel et par le nerf facial.
Juste après son émergence du foramen stylo-mastoïdien, le nerf facial croise la face externe de la base du processus styloïde et pénètre dans la glande parotide entre le digastrique et le stylo-hyoïdien, se dirige vers le bas, en dehors et en avant, puis se divise sur la face externe de la veine jugulaire externe en deux **rameaux terminaux : le rameau temporo-facial et le rameau cervico-facial** (Fig. 7.10; 7.51 – 7.53).

Glande lacrymale
La glande lacrymale se compose de deux parties, l'une *palpébrale* ou *glande lacrymale accessoire*, l'autre, *orbitaire* ou *glande lacrymale principale*; elles sont séparées l'une de l'autre par un plan fibro-tendineux constitué par le faisceau orbitaire externe du muscle releveur de la paupière supérieure et l'expansion latérale externe du muscle droit supérieur puis par l'aileron externe.
La glande lacrymale est irriguée par l'artère lacrymale.
L'appareil lacrymal comprend la glande lacrymale qui est destinée à sécréter les larmes, puis les voies lacrymales destinées à conduire dans les fosses nasales, les larmes déversées sur la conjonctive par les canaux excréteurs de la glande (Fig. 7.11).

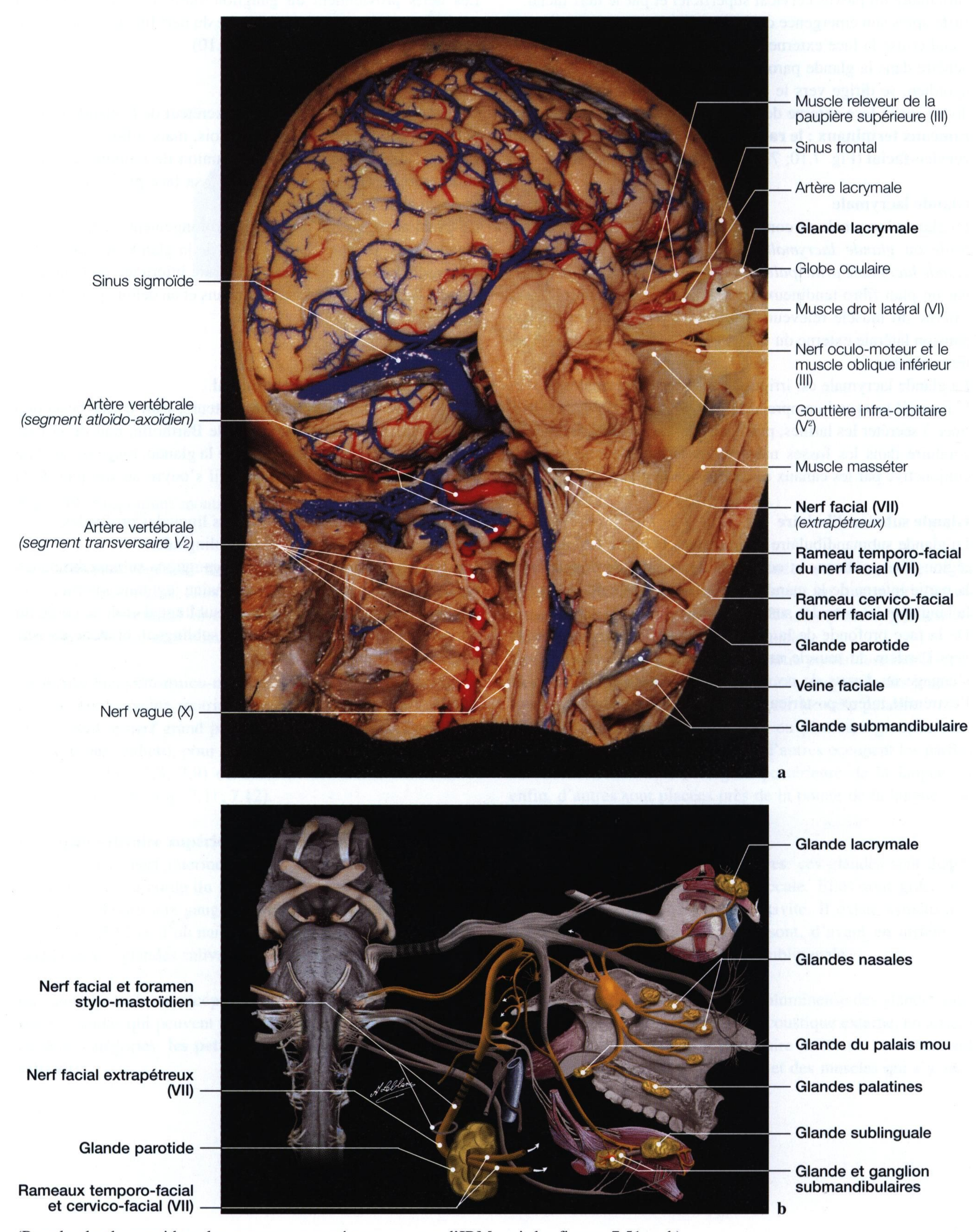
Glande submandibulaire
La glande submandibulaire se situe dans la partie latérale de la région sus-hyoïdienne et occupe la dépression de l'angle entre la partie interne de la mandibule, la face latérale de la base de la langue et les muscles sus-hyoïdiens.
De la face profonde de la glande submandibulaire se détache, vers l'arrière du muscle mylo-hyoïdien, un prolongement qui s'engage au-dessus de ce muscle, puis s'accole à la face, de l'extrémité inféro-postérieure de la glande submandibulaire.
Les artères de la glande submandibulaire viennent de la sous-mentale et de la faciale.
Les lymphatiques se rendent aux ganglions submandibulaires puis aux ganglions supérieurs de la chaîne jugulaire interne.
Les nerfs proviennent du ganglion submandibulaire et de la corde du tympan par l'intermédiaire du nerf lingual, branche du nerf mandibulaire (V^3) (Fig. 7.8 – 7.10).

Canal de Wharton
Le canal de Wharton est un canal excréteur de la glande mandibulaire, c'est un conduit à fines parois, mais solide.
Le canal de Wharton naît de la réunion de nombreux canaux collecteurs. Il émerge de la glande à sa face profonde, puis se porte en avant et à l'intérieur.
Ce canal accompagne d'abord le prolongement antérieur de la glande; puis, il chemine en dedans de la glande sublinguale et du muscle hyoïdien jusqu'à l'extrémité inférieure de la langue.
Le nerf lingual le contourne en dedans et en dehors puis d'avant en arrière.

Glande sublinguale
Elle se situe dans le plancher buccal.
Parmi les nombreux canaux excréteurs, l'un d'eux beaucoup plus gros que les autres, le canal de Bartholin, naît de la face profonde et de la partie moyenne de la glande, longe le canal de Wharton et en dehors de celui-ci; il s'ouvre au sommet de la caroncule sublinguale.
Les veines se jettent dans les veines linguales profondes.
Les artères sont fournies par la sublinguale.
Les lymphatiques se rendent aux ganglions submandibulaires et aux ganglions supérieurs de la chaîne jugulaire interne.
Les nerfs proviennent du ganglion sublingual et de la corde du tympan par l'intermédiaire du nerf sublingual, branche du nerf lingual (V^3) (Fig. 7.9; 7.10).

Glandes lacrymale et salivaires

Anatomie



(Pour la glande parotide et les rameaux extrapétreux en vues d'IRM, voir les figures 7.51 a – h)

Glande lacrymale

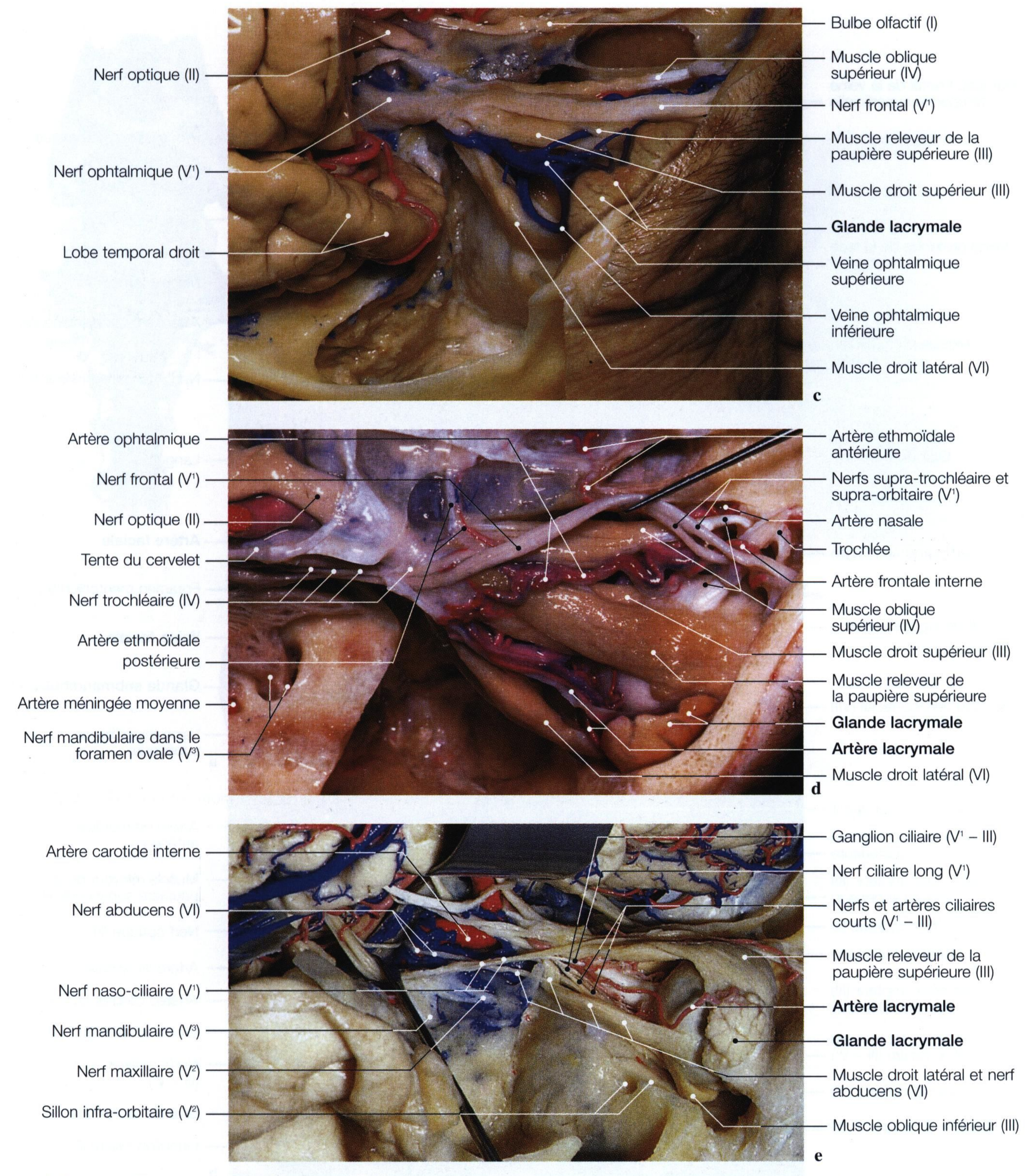


Fig. 7.11 a – e. Dissection anatomique en vue oblique postérieure montrant les glandes lacrymale, submandibulaire et parotide (**a**); diagramme anatomique (**b**) présentant les glandes salivaires et lacrymale; dissection en vue supéro-latérale pour la mise en évidence de la glande lacrymale (**c – e**). (Dissections anatomiques: Pr. C. Sen, C. S. Chen, K. D. Post, *Microsurgical Anatomy of the Skull Base,* Thieme 1997)

Glandes salivaires et lacrymale

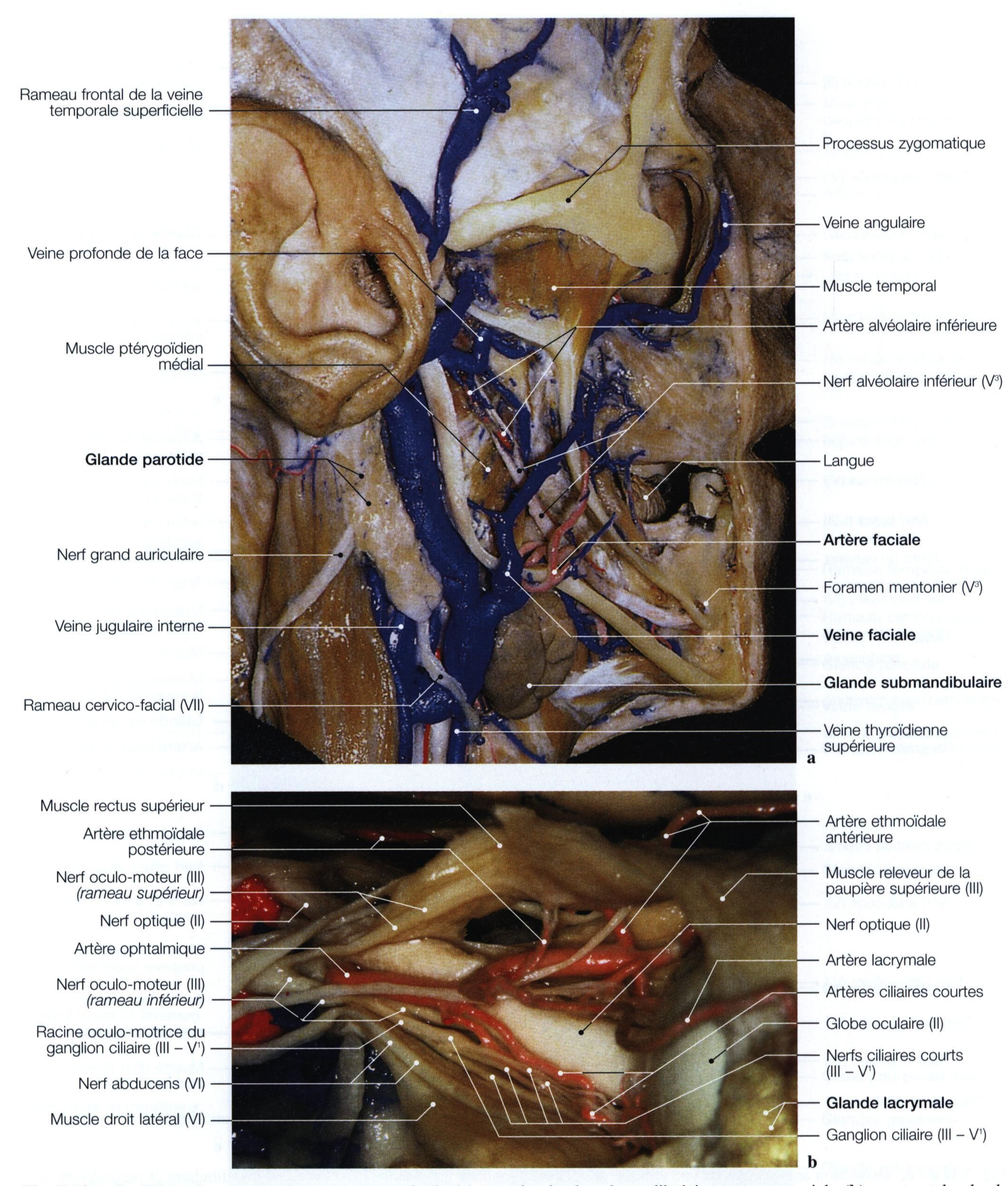


Fig. 7.12 a, b. Dissections anatomiques en vue sagittale (**a**) pour la glande submandibulaire et en vue axiale (**b**) montrant la glande lacrymale. (Dissections anatomiques: Pr. C. Sen, C. S. Chen, K. D. Post, *Microsurgical Anatomy of the Skull Base,* Thieme 1997)

Origine apparente du nerf facial (VII), citerne de l'angle ponto-cérébelleux, sillon bulbo-protubérantiel

(Pages 255 – 260)



Fig. 7.12 c. Diagramme montrant l'origine apparente du paquet acoustico-facial (VII – VII bis – VIII)

Origine apparente du nerf facial (VII – VII bis), sillon bulbo-protubérantiel

Anatomie

La racine motrice naît du noyau moteur du nerf facial situé dans le triangle protubérantiel du plancher du quatrième ventricule. Après avoir contourné le noyau moteur du nerf abducens (VI), elle sort du névraxe par la partie latérale du sillon bulbo-protubérantiel (Fig. 7.7; 7.9).

Les fibres végétatives partent de deux noyaux situés en arrière et en dehors du noyau moteur: le noyau lacrymo-muco-nasal et le noyau salivaire supérieur (Fig. 7.7; 7.9).

La racine sensitive a son origine dans le ganglion géniculé qui se situe sur le trajet du nerf facial au niveau du premier coude intrapétreux.

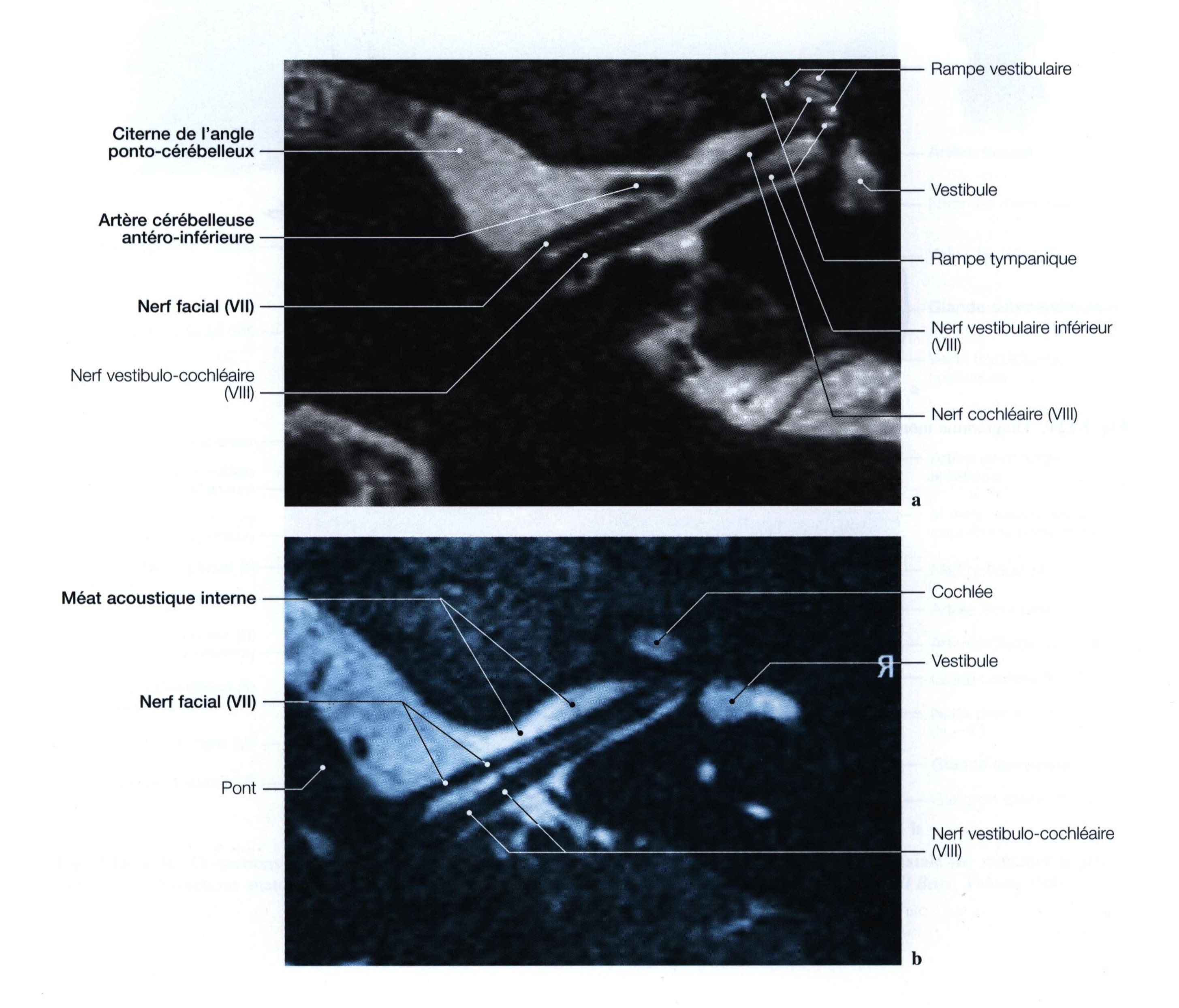
Les prolongements des cellules du ganglion géniculé forment les fibres sensitives du nerf intermédiaire (VII bis), qui pénètrent dans le névraxe au niveau du sillon bulbo-protubérantiel, en dedans du nerf vestibulo-cochléaire (VIII), et en dehors du nerf facial. Elles se terminent dans la partie supérieure du noyau salivaire (Fig. 7.7; 7.8).

Imagerie

Lorsque que le patient présente un syndrome de la fosse postérieure avec atteinte du nerf facial associée à celles des nerfs vestibulo-cochléaire (VIII) et glosso-pharyngien (IX) typique d'un syndrome de l'angle ponto-cérébelleux ou d'autres syndromes protubérantiels, il est nécessaire de réaliser une étude de l'angle ponto-cérébelleux. Elle permet de mettre en évidence l'origine apparente du nerf facial dans le sillon bulbo-protubérantiel.

Exploration

– Imagerie par résonance magnétique (IRM) ou tomodensitométrie (TDM) de l'angle ponto-cérébelleux (sillon bulbo-protubérantiel) pour l'origine apparente du nerf facial et du nerf intermédiaire en vues sagittale, frontale et axiale (Fig. 7.13–7.15).



Anatomie, imagerie par résonance magnétique (IRM)

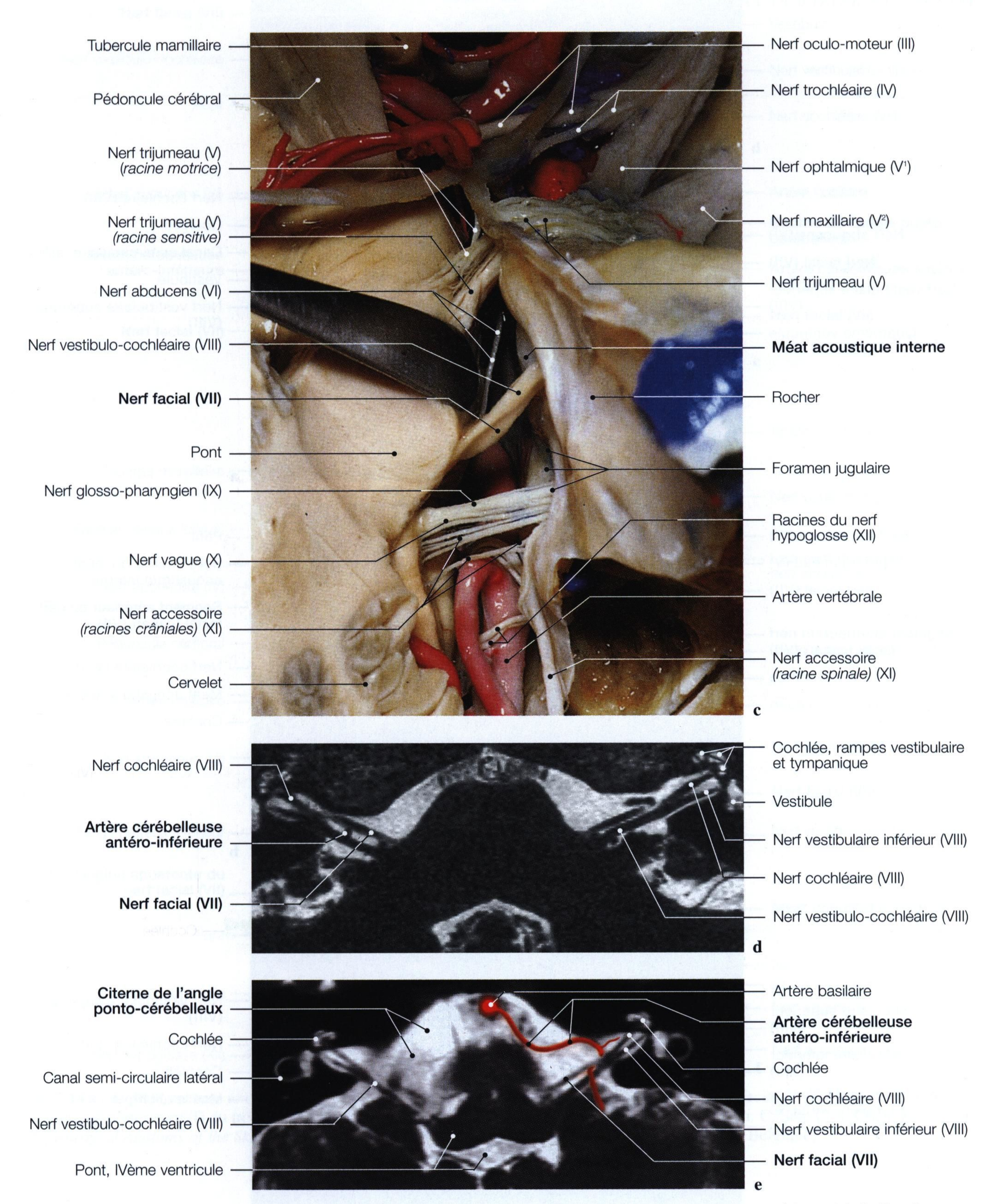
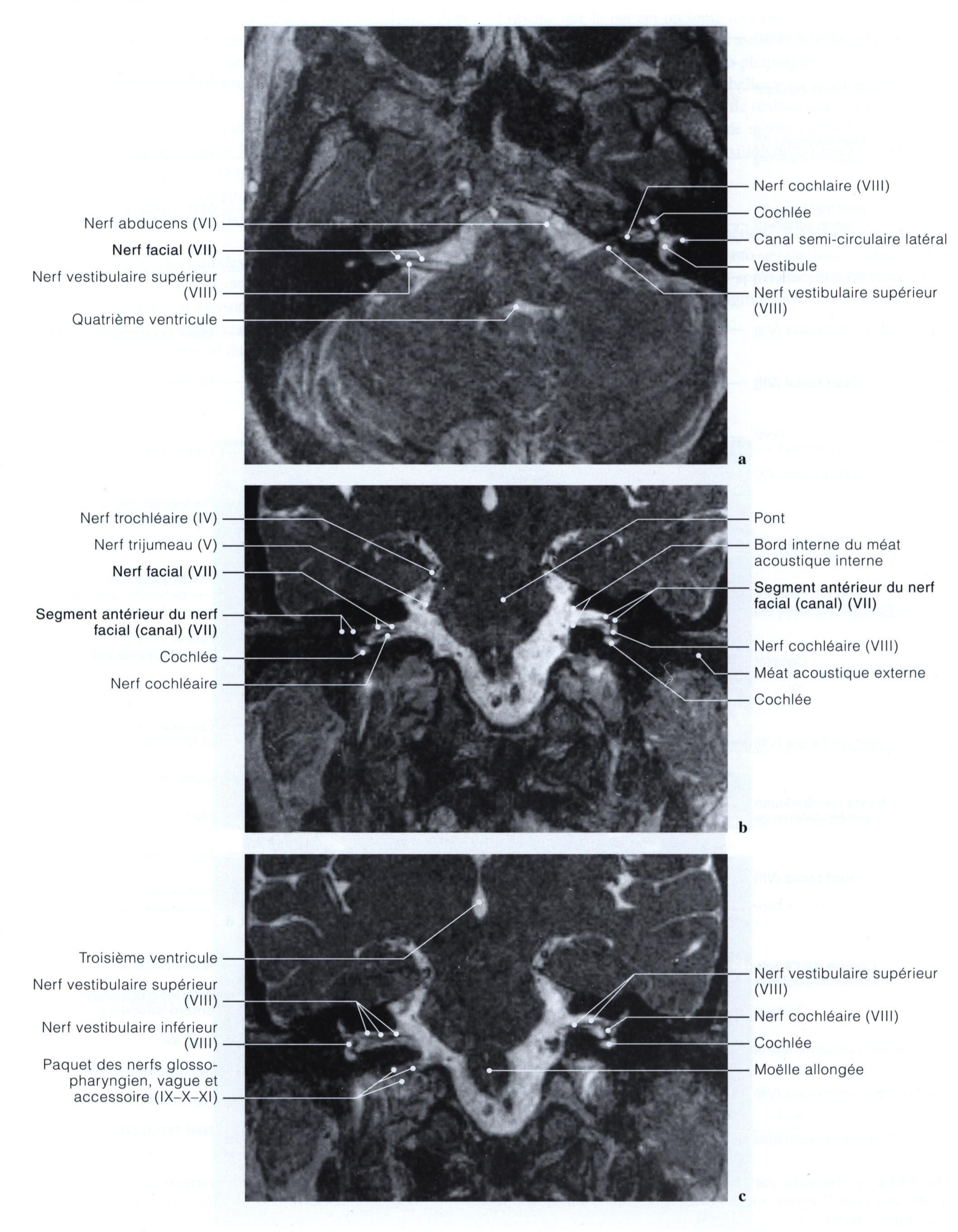


Fig. 7.13 a – e. Imagerie par résonance magnétique (IRM) en vues axiales (**a**, **b**, **d**, **e**); vue anatomique postérieure (**c**) de l'angle ponto-cérébelleux pour l'origine apparente du nerf facial. (Vue anatomique: Pr. C. Sen, C. S. Chen, K. D. Post, *Microsurgical Anatomy of the Skull Base*, Thieme 1997)

Angle ponto-cérébelleux

Imagerie par résonance magnétique (IRM)

INCIDENCES AXIALE ET FRONTALE



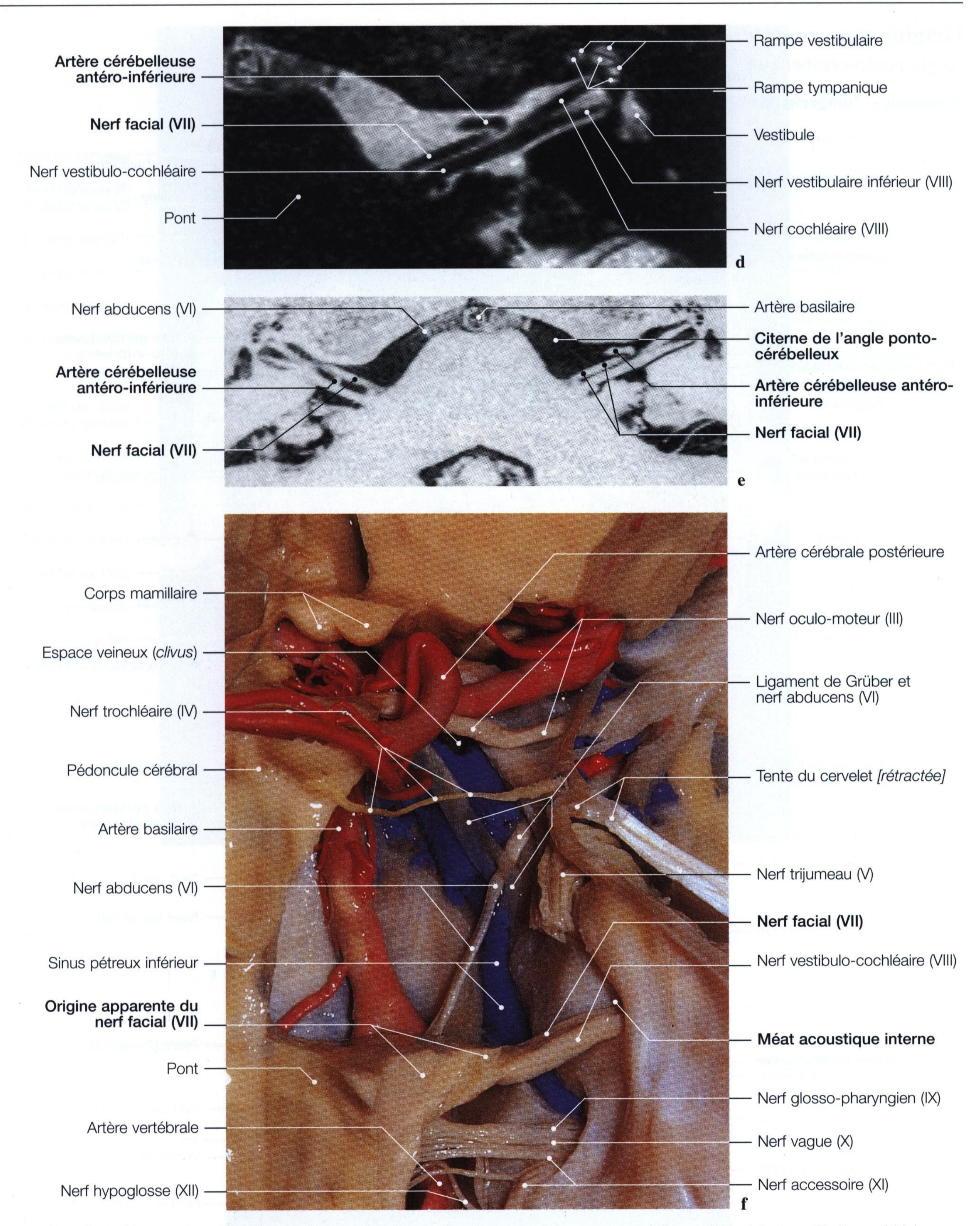


Fig. 7.14 a – f. IRM en vues axiales (**a – e**) et frontales (**b, c**) visualisant l'origine apparente des nerfs facial et vestibulo-cochléaire; vue anatomique postérieure (**f**) du tronc cérébral pour l'origine apparente du nerf facial. (Vue anatomique: Pr. C. Sen, C. S. Chen, K. D. Post, *Microsurgical Anatomy of the Skull Base*, Thieme 1997; IRM: Dr. J.W. Casselman A.Z. St-Jan, Bruges, Belgique)

Origine apparente du nerf facial

Angle ponto-cérébelleux

Anatomie – Imagerie par résonance magnétique (IRM)

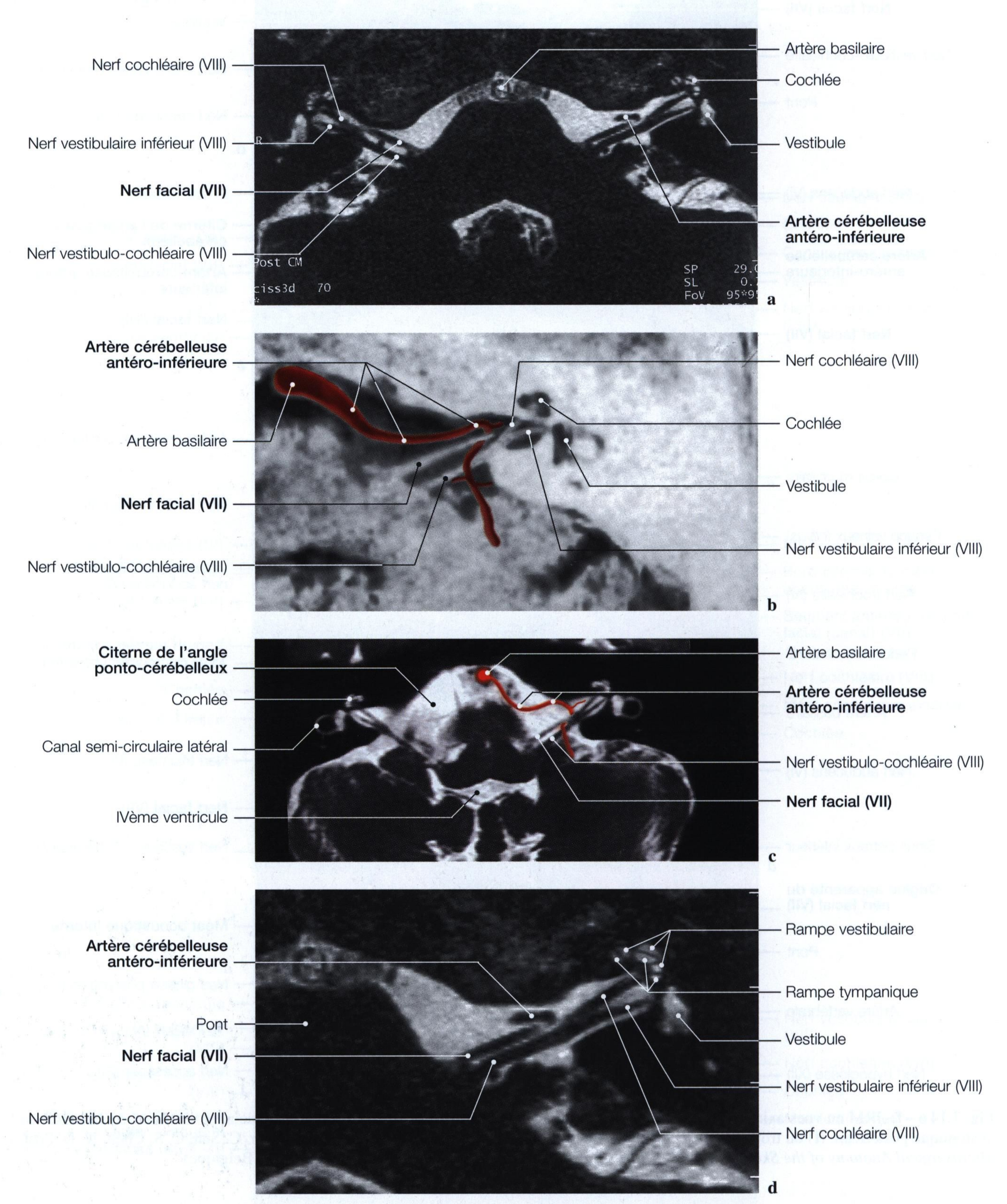
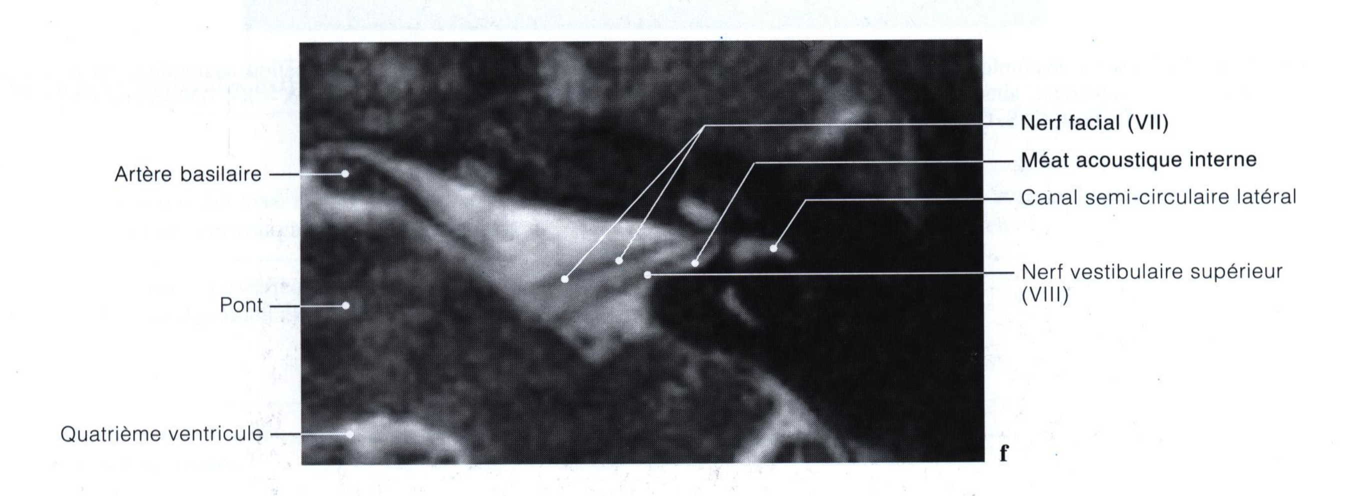


Fig. 7.15 a – f. Imageries par résonance magnétique axiales (**a** – **d**, **f**) des origines encéphaliques des nerfs facial et vestibulo-cochléaire (VII – VIII); coupe anatomique axiale (**e**) au niveau des nerfs facial et vestibulo-cochléaire. (Coupe anatomique: J.P. Francke, Laboratoire d'Anatomie, Lille, France; IRM: **a**, **d** Pr. Y.S. Cordoliani, Dr. J.L. Sarrazin, Hôpital du Val de Grâce, Paris, France; **b**, **c**, **f**: J.W. Casselman, A.Z. St-Jan, Bruges, Belgique)

Faux du cerveau
Nerf optique (II) + nerf abducens (VI)
Nerf ophtalmique (V¹)
Nerf abducens (VI)
Ganglion trigéminal (V)
Nerf trijumeau (V)
Cochlée
Osselets de l'ouïe caisse du tympan
Méat acoustique externe
Membrane tympanique
Artère labyrinthique
Nerf facial (VII)
Quatrième ventricule
Sinus rectus

Sinus frontal
Gyrus rectus
Sinus sphénoïdal
Artère carotide interne (siphon)
Sinus caverneux
Artère basilaire
Sillon bulbo-pontique
Cochlée
Utricule
Sinus sigmoïde
Méat acoustique interne (VII - VII bis - VIII)
Nerfs facial, intermédiaire et vestibulo-cochléaire (**VII - VII bis** - VIII)
Cervelet

e



f

Nerf facial intrapétreux et extrapétreux, rameaux anastomotiques (VII – VII bis – V^1 – V^2 – V^3 – IX – X)

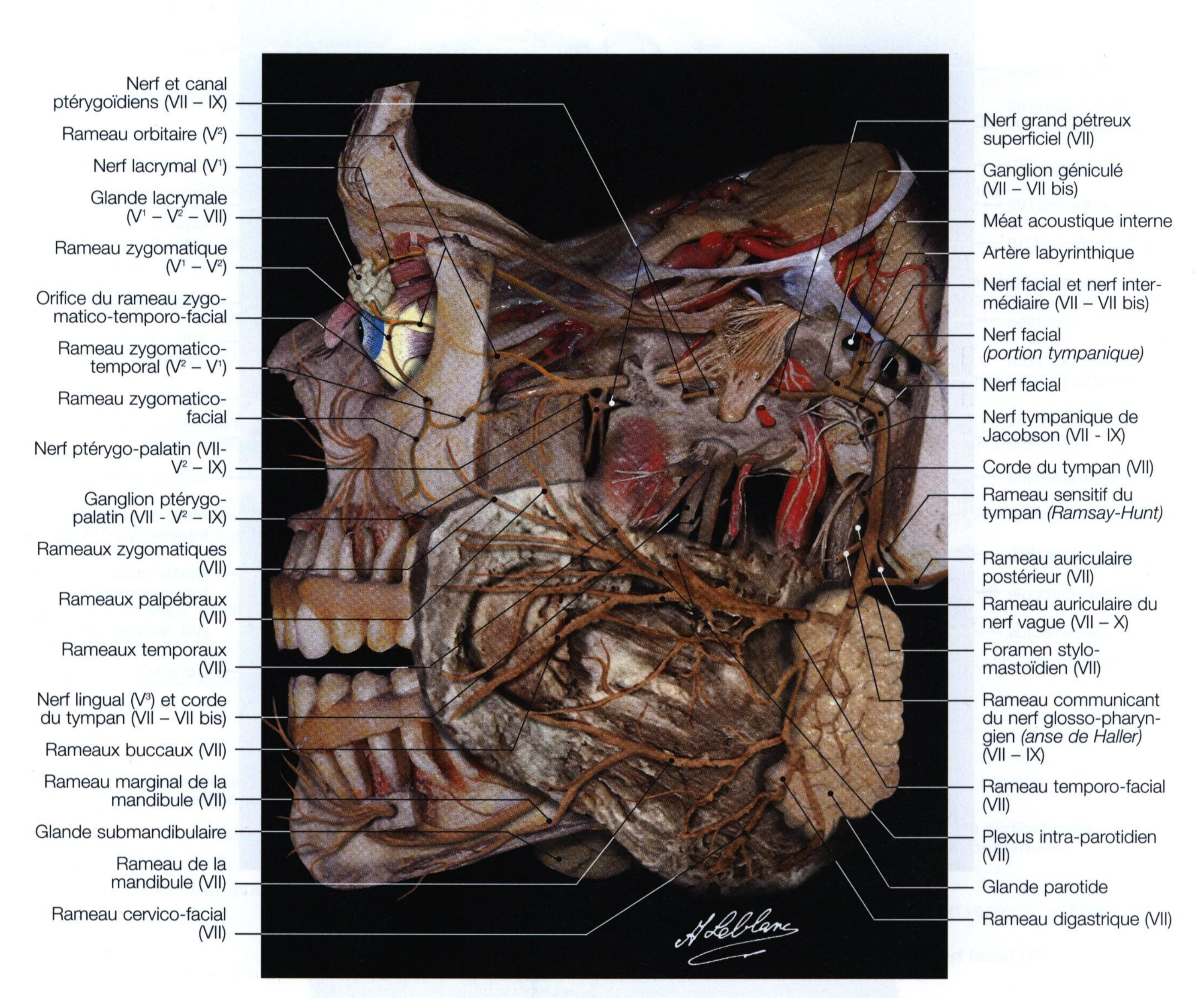


Fig. 7.16. Dissections anatomiques pour la mise en évidence des rapports anastomotiques et la situation anatomique du nerf facial extrapétreux et intrapétreux, ainsi que les rameaux du nerf trijumeau (VII – VII bis – V^1 – V^2 – V^3 – IX – X). (Dissection du ganglion trigéminal: Pr. K. D. Post, C. S. Chen, C. Sen, *Microsurgical Anatomy of the Skull Base*, Thieme 1997)

Trajet du nerf facial

- **ses orifices osseux**
- **ses rameaux collatéraux, anastomotiques,**
- **intrapétreux et extrapétreux**

(Pages 264 – 297)

Branches collatérales et leurs orifices

Branches collatérales intrapétreuses

NERFS	ORIFICES
Nerf facial et nerf intermédiaire	Méat acoustique interne
Ganglion géniculé	Première portion du canal facial
Nerf grand pétreux superficiel	Hiatus du canal du nerf grand pétreux
Nerf petit pétreux superficiel Nerfs grands pétreux superficiel et profond et nerf ptérygoïdien (ou vidien)	Hiatus du canal du nerf petit pétreux Sillon des nerfs grands pétreux superficiel et profond, canal ptérygoïdien (ou vidien)
Nerfs petits pétreux superficiel et profond ou rameau communicant avec le plexus tympanique	Sillon des nerfs petits pétreux superficiel et profond, canal du ganglion otique
Nerf facial	Canal facial
Nerf du muscle stapédien	Orifice du nerf stapédien
Corde du tympan	Orifice postérieur de la corde du tympan et fissure pétro-tympano-squameuse (ou scissure de Glaser)
Rameau auriculaire du nerf vague ou rameau communicant avec le nerf vague	Ostium introïtus, situé à la troisième portion du canal facial
Rameau sensitif du méat acoustique externe	Sillon du rameau auriculaire du nerf vague et foramen jugulaire Foramen stylo-mastoïdien (sortie)

Branches collatérales extrapétreuses

NERFS	ORIFICES
Rameau communicant avec le nerf glosso-pharyngien et son ganglion inférieur (ou ganglion d'Andersch)	Tegmen du foramen jugulaire avec la fossette pétreuse et le sillon du nerf glosso-pharyngien
Rameau auriculaire postérieur Rameau du stylo-hyoïdien et du ventre postérieur du digastrique Rameau lingual	Foramen stylo-mastoïdien

Branches terminales

NERFS	ORIFICES
Branches temporo-faciale et cervico-faciale	Foramen stylo-mastoïdien, sortie du nerf facial

Trajet intrapétreux, méat acoustique interne, Nerf facial et nerf intermédiaire (VII – VII bis)

Imagerie

Technique (incidence oblique)

Etude tomographique unilatérale oblique du méat acoustique interne en incidence variée IV de Chaussée:

- le sujet est en décubitus dorsal, la tête inclinée de 50° à 60° par rapport au plan sagittal médian vers le côté opposé à examiner,
- le rayon centré à hauteur du méat acoustique externe à environ 4 cm en avant est incliné de 5° à 10° par rapport au plan orbito-méatal (O.M.),
- les coupes sont réalisées à partir de 2 cm en dessous du MAE sur une épaisseur de 2 cm (Fig. 7.17 a, b).

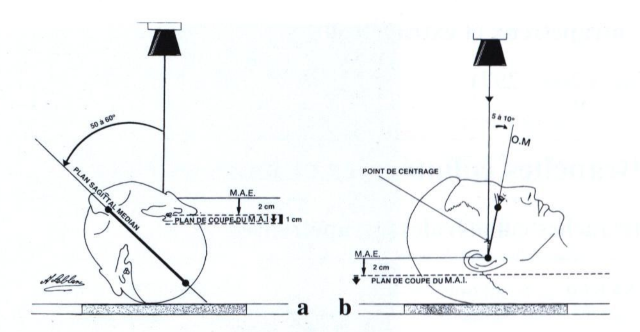
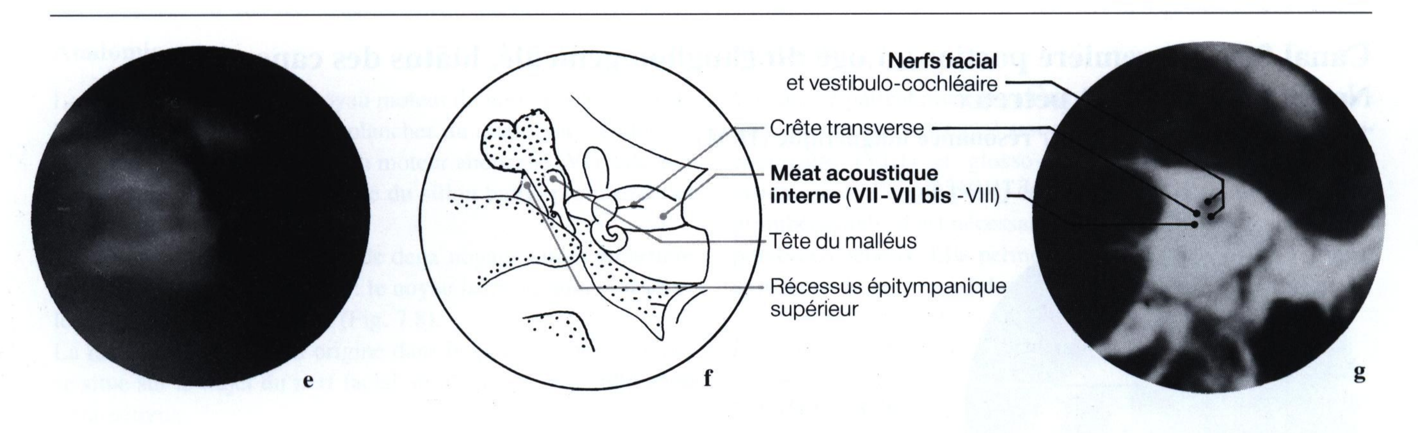


Fig. 7.17 a – d. Schéma de centrage (**a**, **b**) pour les radiographie, tomographie et TDM du méat acoustique interne en incidence variée IV de Chaussée; diagramme anatomique (**c, d**) des nerfs et cavités de l'oreille interne

Nerf ampullaire antérieur (VIII)
Nerf utriculaire (VIII)
Nerf ampullaire latéral (VIII)
Nerf sacculaire supérieur (VIII)
Nerf sacculaire majeur (VIII)
Organe spiral de Corti
Nerf ampullaire postérieur
Rameau vestibulo-cochléaire (VIII)
Ganglion spiral de Corti
Ganglion vestibulaire supérieur de Scarpa
Ganglion vestibulaire inférieur de Scarpa
Nerf vestibulaire (VIII)
Nerf facial et nerf intermédiaire (VII - VII bis)
Nerf cochléaire (VIII)
Rampe tympanique
Canal cochléaire
Rampe vestibulaire
c

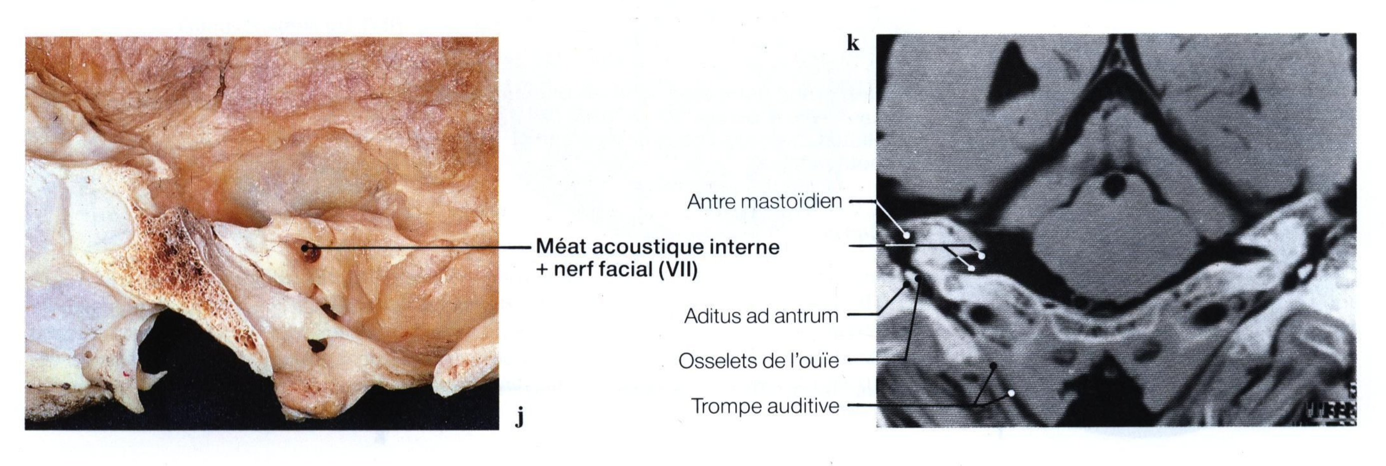
Ostium du canal facial (VII - VII bis)
Crête transverse
Nerf vestibulaire (VIII) *(branche supérieure)*
Nerf sacculaire + fossette (VIII)
Nerf vestibulaire (VIII) *(branche inférieure)*
Foramen jugulaire
Nerf et fossette cochléaire (VIII)
Ganglion vestibulaire
Sillon du nerf abducens (VI)
Empreinte trigéminale (V)
Nerfs facial et intermédiaire (VII - VII bis)
Nerf vestibulaire (VIII)
Fossette pétreuse du IX et ouverture externe de l'aqueduc de la cochlée *(périlymphatique)*
d

Fig. 7.17 e – k. Tomographie du méat acoustique interne en incidence oblique (**e**, **f**); tomodensitométrie sagittale des nerfs facial et vestibulo-cochléaire (**g**); tomographie (**h**) et vue anatomique (**i**) des méats acoustiques internes et des nerfs facial et vestibulo-cochléaire; vue endocrânienne sur os sec (**j**) tomodensitométrie des méats acoustiques internes (**k**) et de la chaîne ossiculaire



Sillon du
n. abducens (VI)
Méat acoustique
interne
Conduits semi-
circulaires
Empreinte
trigéminale (V)
Osselets de l'ouïe
Cochlée
h

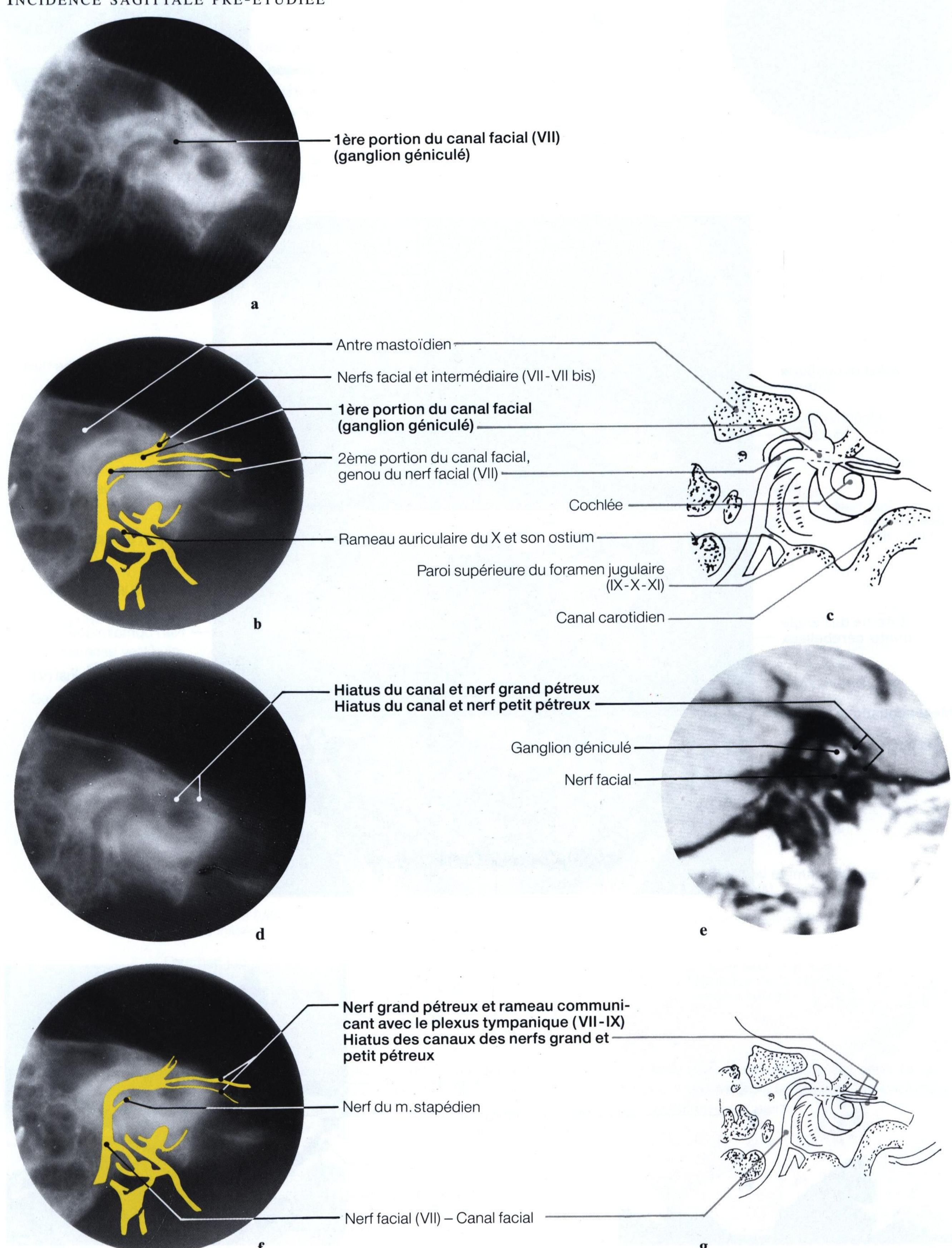
Citerne de l'angle
ponto-cérébelleux
Pont
Méat acoustique interne
+ nerfs facial
et cochléo-vestibulaire
(VII - VIII)
Sinus sigmoïde
Nerf ophtalmique (V^1)
Ganglion trigéminal (V)
Nerf abducens (VI)
Quatrième ventricule
i



Canal facial (première portion), Loge du ganglion géniculé, hiatus des canaux, Nerfs grand et petit pétreux

Tomographie et imagerie par résonance magnétique (IRM)

INCIDENCE SAGITTALE PRÉ-ÉTUDIÉE



Anatomie

La racine motrice naît du noyau moteur du nerf facial situé dans le triangle protubérantiel du plancher du quatrième ventricule. Après avoir contourné le noyau moteur abducens (VI), elle sort du névraxe par la partie latérale du sillon bulbo-protubérantiel (Fig. 7.6–7.8).

Les fibres végétatives partent de deux noyaux situés en arrière et en dehors du noyau moteur: le noyau lacrymo-muco-nasal et le noyau salivaire supérieur (Fig. 7.8).

La racine sensitive a son origine dans le ganglion géniculé qui se situe sur le trajet du nerf facial au niveau du premier coude intra-pétreux.

Les prolongements des cellules du ganglion géniculé forment les fibres sensitives du nerf intermédiaire (VII bis), qui pénètrent dans le névraxe au niveau du sillon bulbo-protubérantiel, en dedans du nerf vestibulo-cochléaire (VIII), et en dehors du nerf facial. Elles se terminent dans la partie supérieure du noyau salivaire (Fig. 7.8; 7.9).

Imagerie

Lorsque le patient présente un syndrome de la fosse postérieure avec atteinte du nerf facial associée à celles des nerfs vestibulo-cochléaire (VIII) et glosso-pharyngien (IX) typique d'un syndrome de l'angle ponto-cérébelleux ou d'autres syndromes protubérantiels, il est nécessaire de réaliser une étude de l'angle ponto-cérébelleux. Elle permet de mettre en évidence l'origine apparente du nerf facial dans le sillon bulbo-protubérantiel.

Exploration

- Imagerie par résonance magnétique (IRM) ou tomo-densitométrie (TDM) de l'angle ponto-cérébelleux (sillon bulbo-protubérantiel) pour l'origine apparente du nerf facial et du nerf intermédiaire en vues sagittale, frontale et axiale (Fig. 7.15).

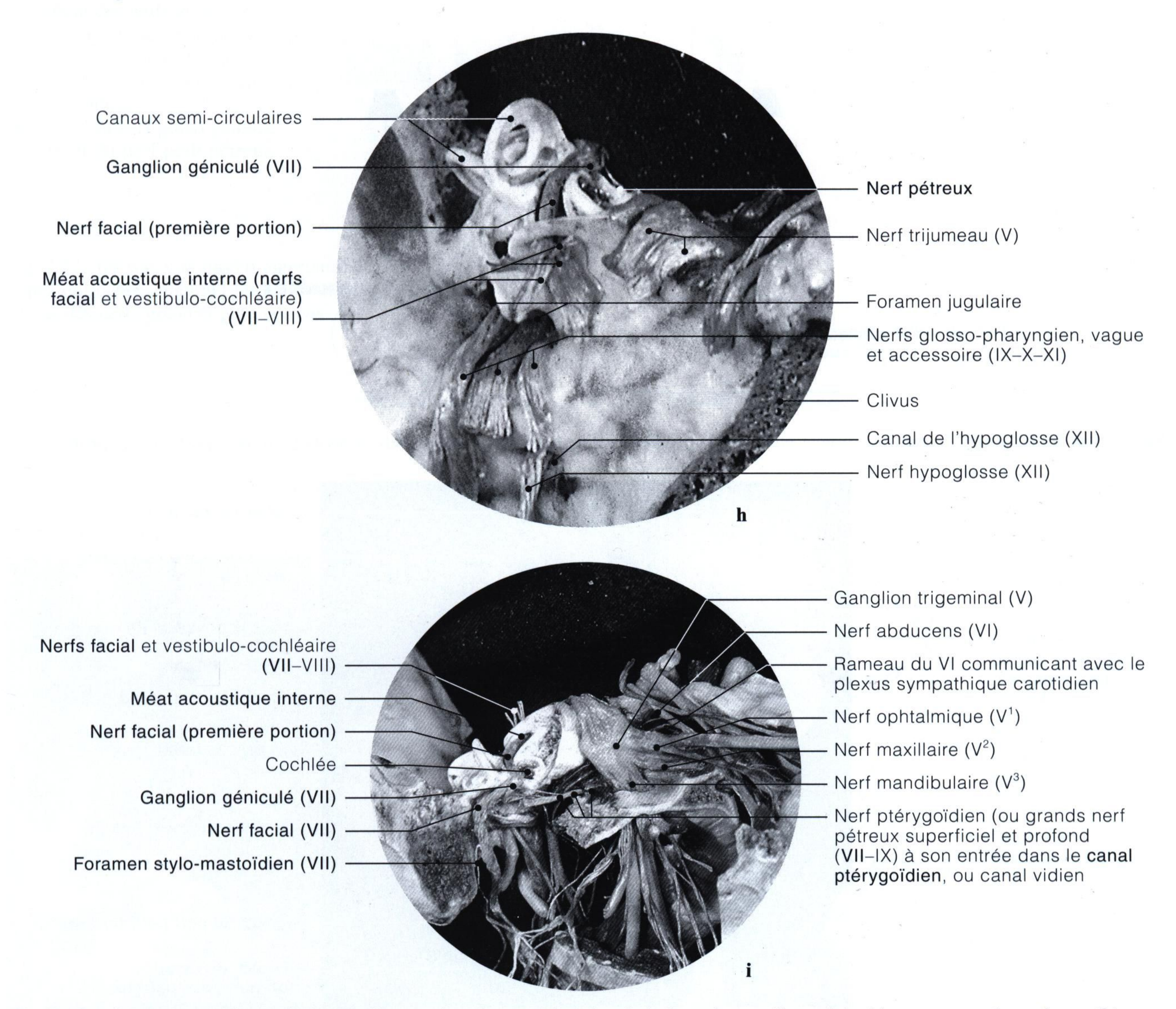


Fig. 7.18 a–i. Tomographie (**a**) de la première portion du canal facial et de la loge du ganglion géniculé; coupe au même niveau (**b**), avec un diagramme superposé du nerf facial; schéma (**c**) de la tomographie; tomographie (**d**) et TDM (**e**) des hiatus et des nerfs grand et petit pétreux; tomographie au même niveau (**f**) avec diagramme (**g**) du nerf facial et des nerfs pétreux; vue anatomique sagittale intra-crânienne (**h**) du nerf facial dans le méat acoustique interne et la première portion du canal facial; vue supéro-latérale (**i**) montrant le trajet intra-pétreux du nerf facial et ses rameaux communicants, avec la mise en évidence du plexus sympathique carotidien

Hiatus des canaux et sillons des nerfs grands et petits pétreux superficiels et profonds (VII – IX)

Imagerie

Technique (incidence oblique)

Etude tomographique de la face antéro-inférieure du rocher pour les sillons des nerfs grands et petits pétreux superficiels et profonds, dans l'axe de la pyramide pétreuse en incidence oblique unilatérale:

- le sujet est en décubitus dorsal, la tête tournée entre 40° à 45°, afin de placer la face antérieure du rocher parallèle au plan de la table (Fig. 7.19) où se situent les sillons des nerfs pétreux,
- le rayon incident vertical fait un angle ouvert vers le haut de 20° environ par rapport au plan orbito-méatal (O.M.),
- le point de centrage se situe à 2 travers de doigts à hauteur et en dehors de l'angle externe de l'œil, face au MAE,
- le plan tomographique est déterminé à partir de la région antérieure du méat acoustique externe en descendant tous les 3 mm, puis à partir du meilleur plan, tous les mm.

Mise en évidence: cet examen donne une bonne définition du sillon des nerfs petits pétreux superficiel et profond jusqu'au canal du ganglion otique (Fig. 7.20 – 7.23) qu'ils traversent. Il permet de visualiser le trou déchiré, le canal carotidien, l'orifice naso-tubaire, l'empreinte trigéminale, le sillon du VI, et le méat acoustique interne (Fig. 7.21 – 7.23).

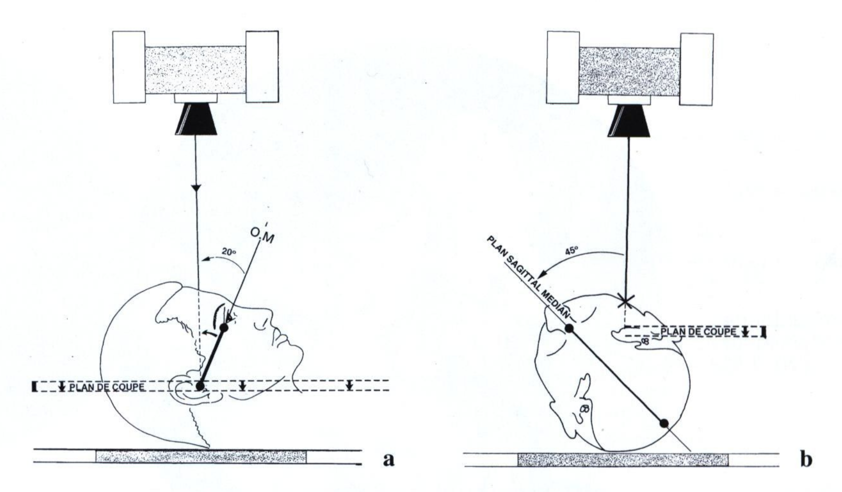


Fig. 7.19 a, b. Schémas de centrage pour l'étude tomographique des sillons des nerfs grands et petits pétreux superficiels et profonds

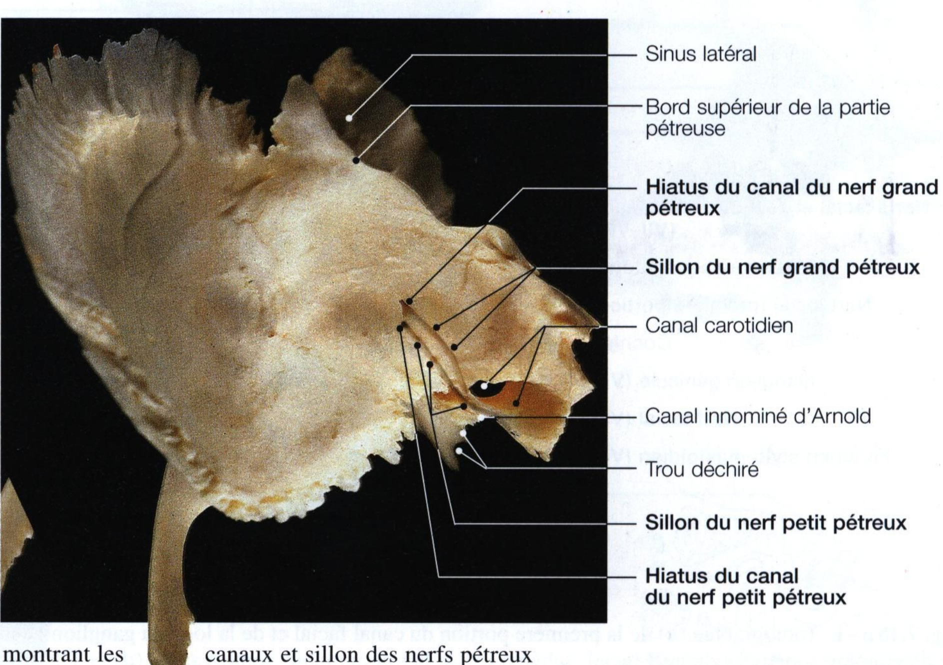


Fig. 7.20. Vue supérieure du rocher montrant les canaux et sillon des nerfs pétreux

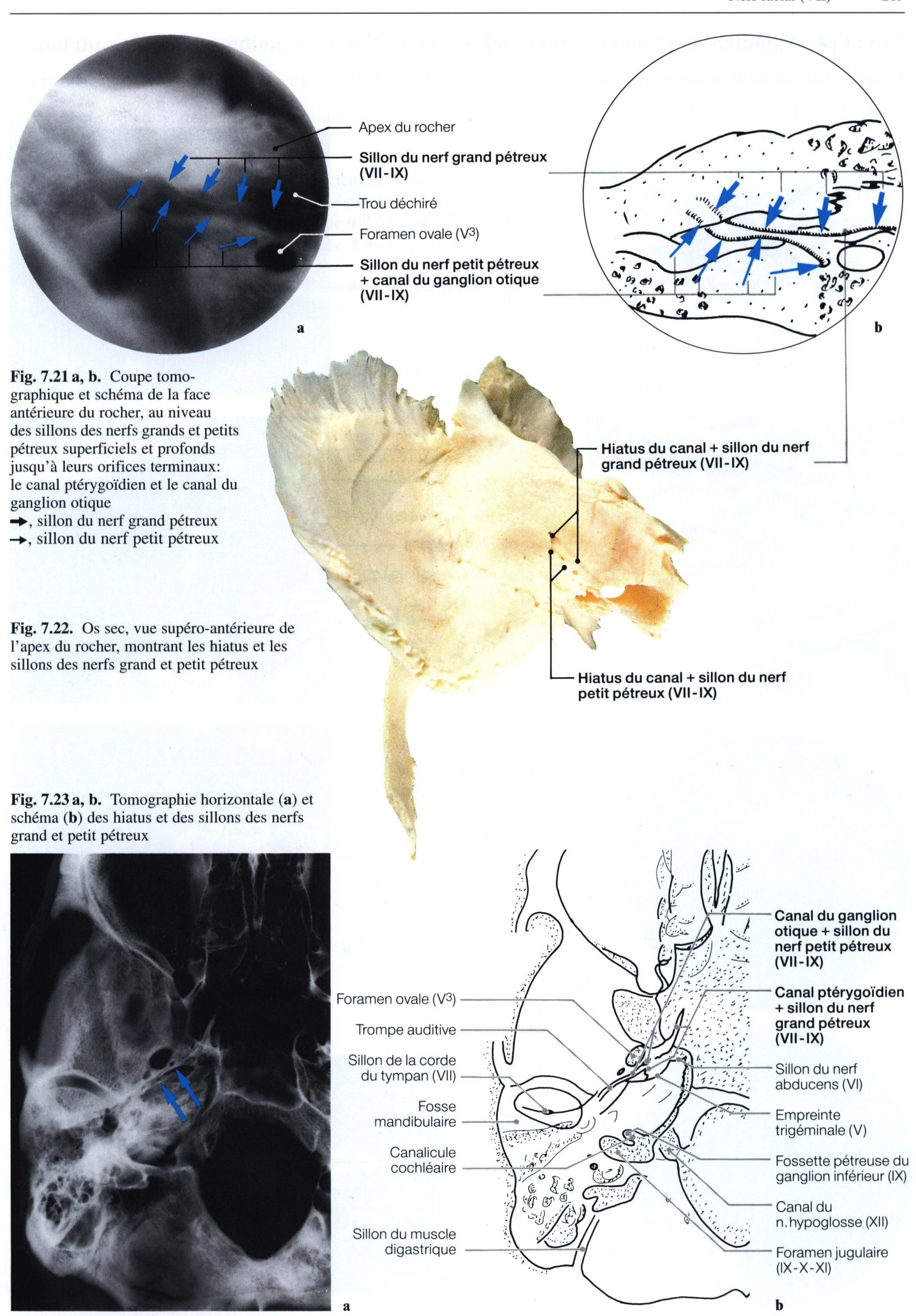


Fig. 7.21 a, b. Coupe tomographique et schéma de la face antérieure du rocher, au niveau des sillons des nerfs grands et petits pétreux superficiels et profonds jusqu'à leurs orifices terminaux: le canal ptérygoïdien et le canal du ganglion otique
➔, sillon du nerf grand pétreux
→, sillon du nerf petit pétreux

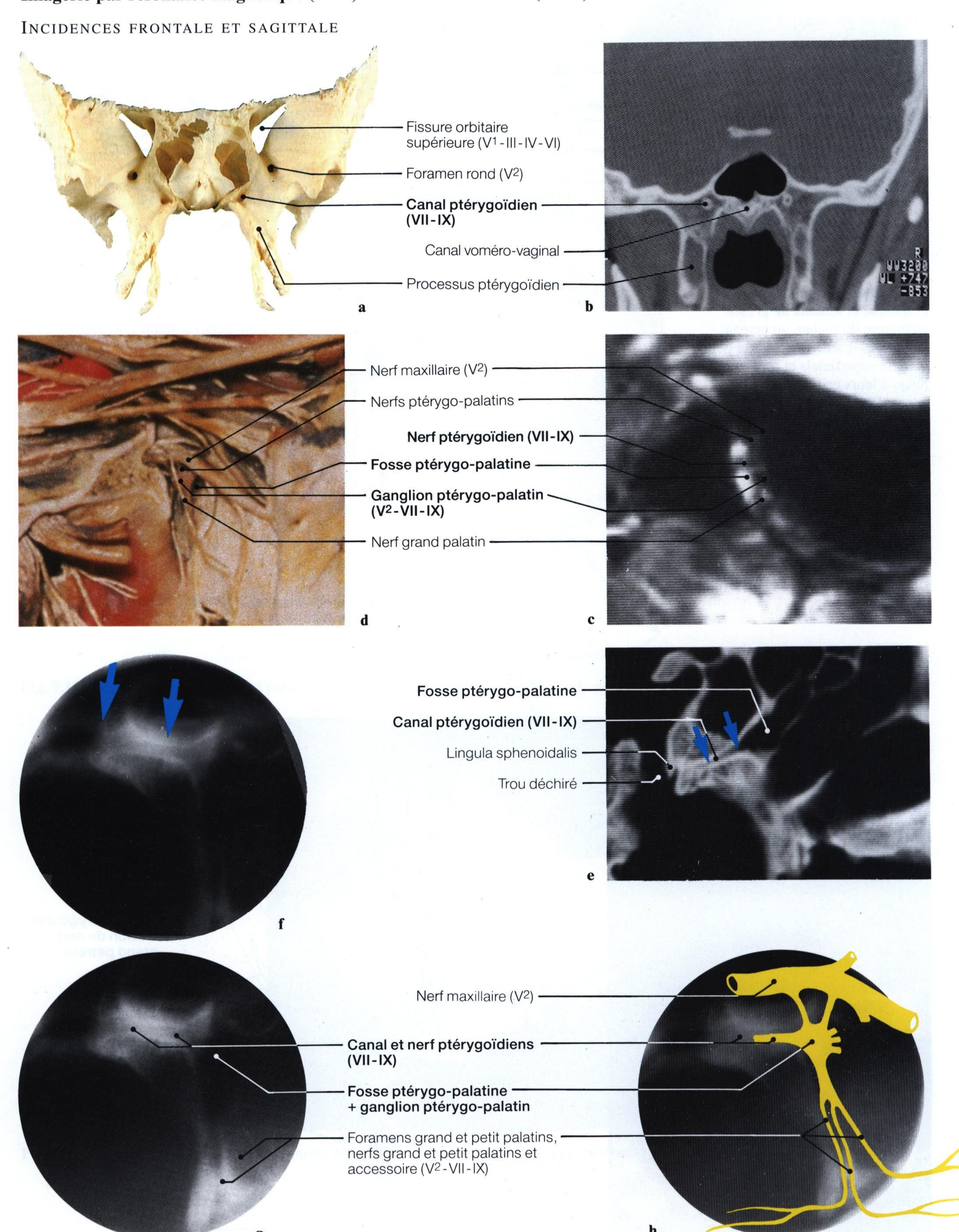
Fig. 7.22. Os sec, vue supéro-antérieure de l'apex du rocher, montrant les hiatus et les sillons des nerfs grand et petit pétreux

Fig. 7.23 a, b. Tomographie horizontale (**a**) et schéma (**b**) des hiatus et des sillons des nerfs grand et petit pétreux

Canal ptérygoïdien, nerf ptérygoïdien (VII – IX)

Imagerie par résonance magnétique (IRM) et tomodensitométrie (TDM)

Incidences frontale et sagittale



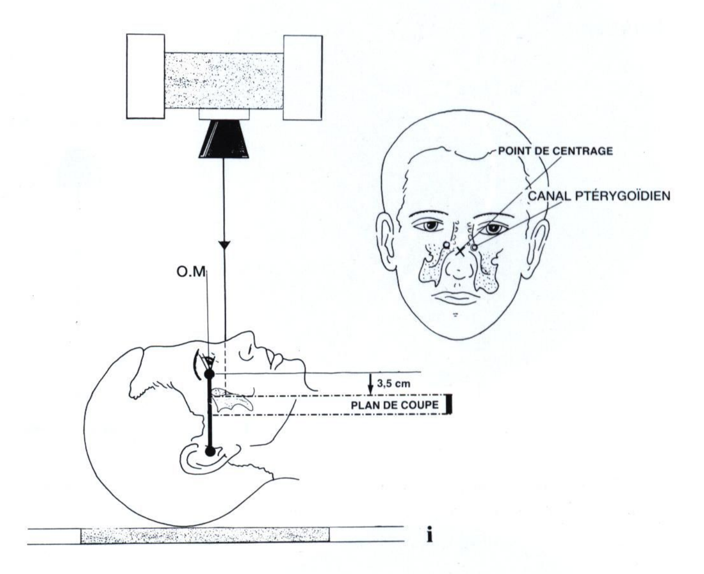
Canal du nerf ptérygoïdien, nerf ptérygoïdien (VII – IX)

TECHNIQUE (INCIDENCE FRONTALE)

Etude tomographique frontale et symétrique des canaux ptérygoïdiens:

- Le sujet est en décubitus dorsal, la tête strictement de face, calée par des sacs de farine, le plan orbito-méatal (O.M.) est sensiblement perpendiculaire au plan de table (Fig. 7.24 i),
- le point de centrage se situe au milieu du nez, à hauteur des rebords infra-orbitaires,
- après avoir repéré le bord inféro-externe de l'orbite, marquer un point à 3,5 cm en dessous; ce point correspond au plan de coupe,
- les coupes seront réalisées à partir de ce point tous les 3 mm, en descendant jusque la région antérieure du condyle mandibulaire (Fig. 7.24 i).

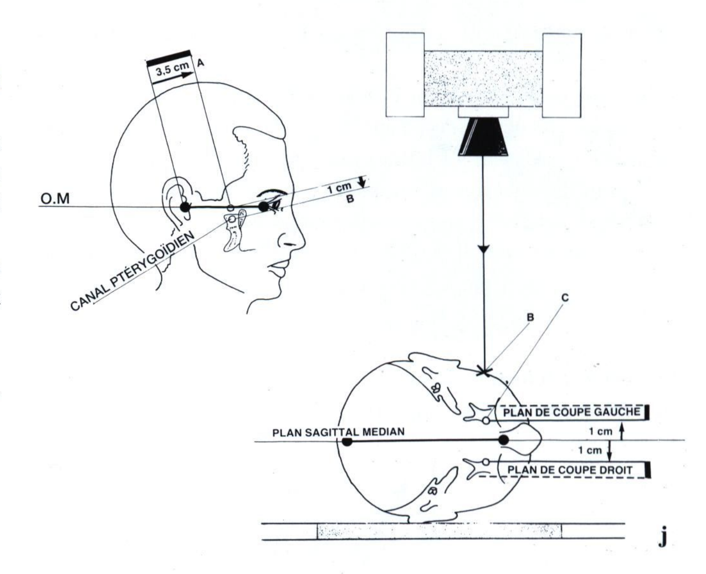
Mise en évidence: fissures orbitaires supérieures, foramens ronds, sinus sphénoïdaux, processus ptérygoïdes, canaux voméro-vaginal et palato-vaginaux, processus clinoïdes antérieurs et postérieurs, fosse hypophysaire et dorsum sellae.



TECHNIQUE (INCIDENCE SAGITTALE)

- Le sujet est en décubitus latéral en "chien de fusil", la tête en profil strict, repose sur des cales en plastique,
- après avoir repéré le plan orbito-méatal (O.M.), marquer un point "A" à 3,5 cm à partir du méat acoustique externe en allant vers l'orbite, puis un point "B" à 1 cm vers le bas qui sera le point de centrage (Fig. 7.24 j),
- à partir du plan sagittal médian, marquer un point "C" en centrant sur "B" réaliser des coupes tous les 2 mm en allant vers l'extérieur sur une épaisseur de 1 cm de chaque côté.

Mise en évidence: le processus ptérygoïde, la fosse ptérygo-palatine, les canaux grand et petit palatins (Fig. 7.24 a, h).



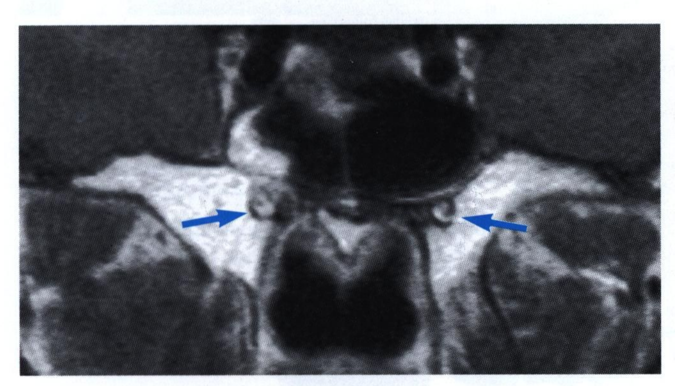


Fig. 7.24 a – k. Vues anatomique et tomodensitométrique (TDM) frontales (**a**, **b**) des canaux ptérygoïdiens; imagerie par résonance magnétique et anatomique sagittales (**c**, **d**) du nerf ptérygoïdien et du ganglion ptérygo-palatin; tomodensitométrie et tomographies conventionnelles sagittales (**e** – **h**) du canal ptérygoïdien avec diagramme du nerf ptérygoïdien; IRM frontale (**k**) des nerfs ptérygoïdiens dans leurs canaux (flèches); schémas de centrage (**i**, **j**) pour l'étude tomographique frontale et sagittale du canal ptérygoïdien ou vidien

Canal ptérygoïdien et canal du ganglion otique: nerfs grands et petits pétreux superficiels et profonds (VII – IX)

Imagerie

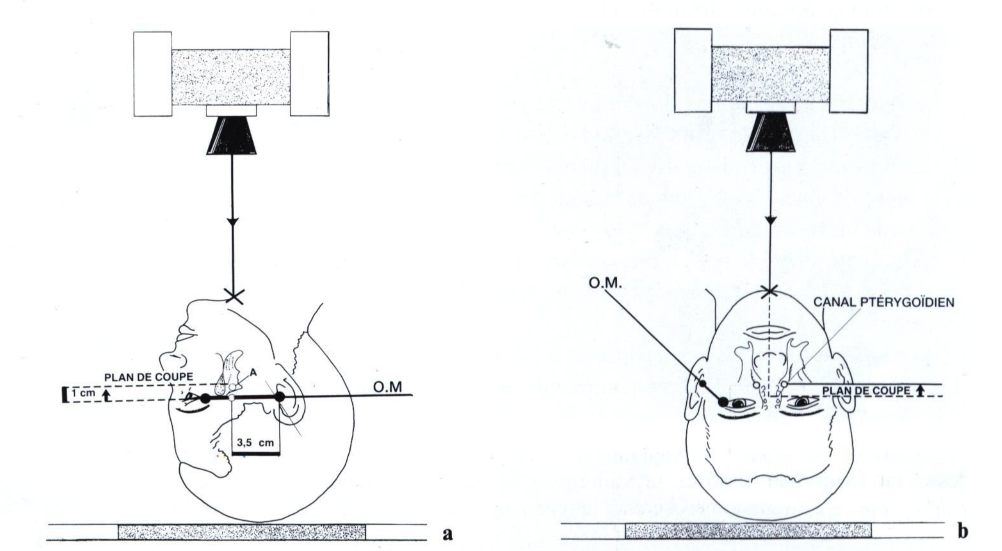


Fig. 7.25 a, b. Schémas de centrage pour l'étude tomographique axiale, symétrique des canaux vidiens ou ptérygoïdiens

Technique (incidence axiale)

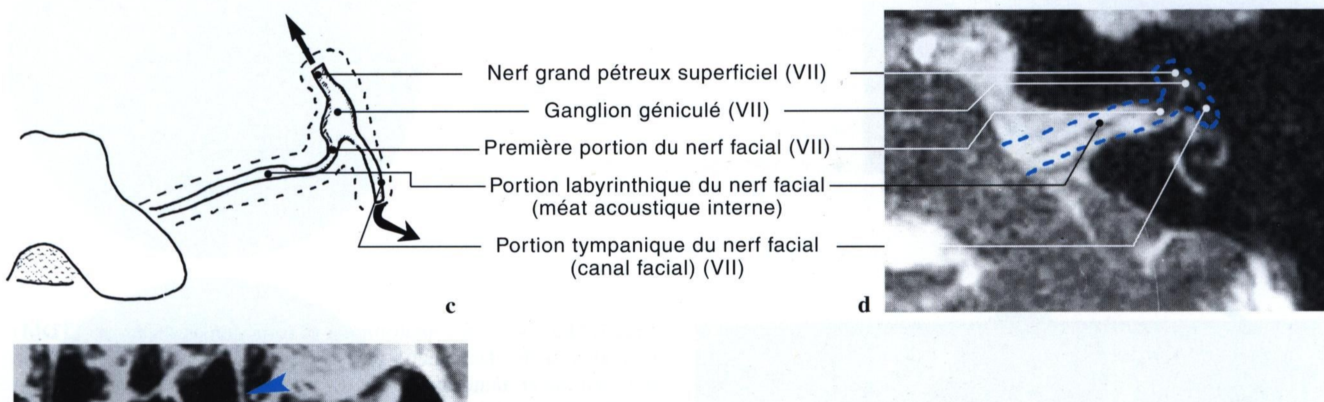
Etude tomographique axiale symétrique des canaux ptérygoïdiens:

- Le sujet est en décubitus dorsal, le dos surélevé par des coussins, la tête défléchie en incidence de Hirtz, le plan orbito-méatal (O.M.) est à l'horizontale, parallèle à la table,
- le point de centrage se situe sur la ligne médiane, à 5 cm ou 6 cm en arrière de la symphyse mandibulaire,
- les plans de coupes sont réalisés tous les 2 mm à partir du point "A" sur 1 cm, en descendant vers le plan orbito-méatal (O.M.).

Mise en évidence: cette incidence permet de visualiser le trajet du nerf grand pétreux superficiel à partir de son hiatus, son sillon jusqu'au canal ptérygoïdien, et la fosse ptérygo-palatine, puis le trajet du nerf petit pétreux superficiel à partir du hiatus et son sillon jusqu'au canal du ganglion otique.

Elle montre également:

- les fissures pétro-tympano-squameuses (Fig. 7.40 – 7.42),
- les foramens ovales (Fig. 7.26; 7.32; 7.33),
- les trous déchirés (Fig. 7.32; 7.33),
- les canaux carotidiens (Fig. 7.32; 7.33),
- les trompes auditives jusque l'aditus ad antrum,
- les fissures orbitaires inférieures,
- les canaux voméro-vaginal et palato-vaginaux.



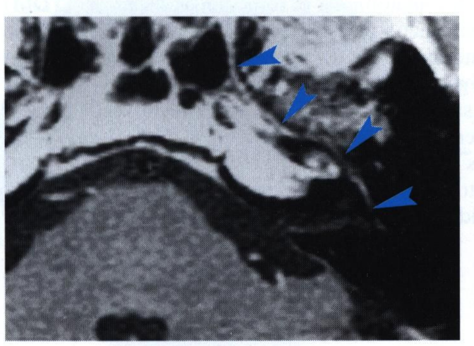


Fig. 7.25 c – e. Imagerie par résonance magnétique (IRM) en vues axiales mettant bien en évidence la situation du nerf facial et des segments labyrinthique et tympanique. *Flèche*: vers le ganglion ptérygo-palatin; *flèche courbe* : vers le canal facial; *têtes de flèche*: nerf grand pétreux superficiel. (IRM: Dr. J.W. Casselman, A.Z. St-Jan, Bruges, Belgique)

Fosse ptérygo-palatine, ganglion ptérygo-palatin ($VII-V^2-IX$)

Canal ptérygoïdien + nerf grand pétreux (VII-IX)

Canal du ganglion otique + nerf petit pétreux (VII-IX)

Nerfs grand et petit pétreux (VII-IX)

Nerfs facial et intermédiaire (VII-VII bis)

Ganglion géniculé (VII)

Ganglion vestibulaire (VIII)

Nerf cochléaire (VIII)

Nerf vestibulaire (VIII)

a

b

Fig. 7.26 a–e. Coupes tomographique et tomodensitométrique (TDM) (**a**, **c**) axiales des canaux ptérygoïdiens; même coupe avec le diagramme des nerfs pétreux (**b**); IRM en vue axiale (**d**) des nerfs grand pétreux superficiel et ptérygoïdien; diagramme (**e**) montrant les rapports entre les nerfs grand et petit pétreux avec les ganglions otique, ptérygo-palatin et inférieur du IX (ou ganglion d'Andersch) (V–VII–IX)

Fosse ptérygo-palatine

Canal ptérygoïdien (VII)

Foramen ovale (V^3)

Sillon du nerf grand pétreux

Nerf ptérygoïdien (VII–IX)

d

c



Première portion du nerf facial, portion labyrinthique du nerf facial
Portion tympanique du nerf facial, nerf grand pétreux superficiel
Ganglion géniculé, ganglion ptérygo-palatin

(Pages 274–279)

Nerf grand pétreux superficiel
Ganglion géniculé (VII)
Portion labyrinthique du nerf facial (VII) *(méat acoustique interne)*
Première portion du nerf facial (VII)
Portion tympanique du nerf facial *(canal facial)*
Nerf facial pénétrant dans le segment mastoïdien du canal facial

a

b

Nerf grand pétreux superficiel (VII)
Sillon du nerf grand pétreux superficiel (VII)
Ganglion géniculé (VII)
Portion labyrinthique du nerf facial (VII)
Première portion du nerf facial (VII)
Sillon de la portion tympanique
Portion tympanique du nerf facial (VII)
Canal de la première portion du nerf facial

c

d

Nerf grand pétreux superficiel avant son entrée dans le canal ptérygoïdien (VII – IX)
Nerf grand pétreux superficiel ou nerf ptérygoïdien dans le canal ptérygoïdien (VII – IX)

e

f

Fig. 7.27 a–f. Diagramme (**a**) en corrélation avec une dissection anatomique (**b**), TDM (**c**) en corrélation avec une vue d'IRM (**d**) pour l'étude des différentes portions du nerf facial et de leurs parcours osseux (les quatre vues sur le plan axial); IRM en vues frontales pour le nerf grand pétreux superficiel avant son entrée dans le canal ptérygoïdien (**e**) et le nerf ptérygoïdien dans le canal ptérygoïdien (**f**). (Dissection anatomique: Pr. C. Sen, C. S. Chen, K. D. Post, *Microsurgical Anatomy of the Skull Base*, Thieme 1997; IRM et TDM: Dr. J.W. Casselman A.Z. St-Jan, Bruges, Belgique)

Situation anatomique entre le ganglion géniculé (VII) et le ganglion ptérygo-palatin (VII – V² – IX)

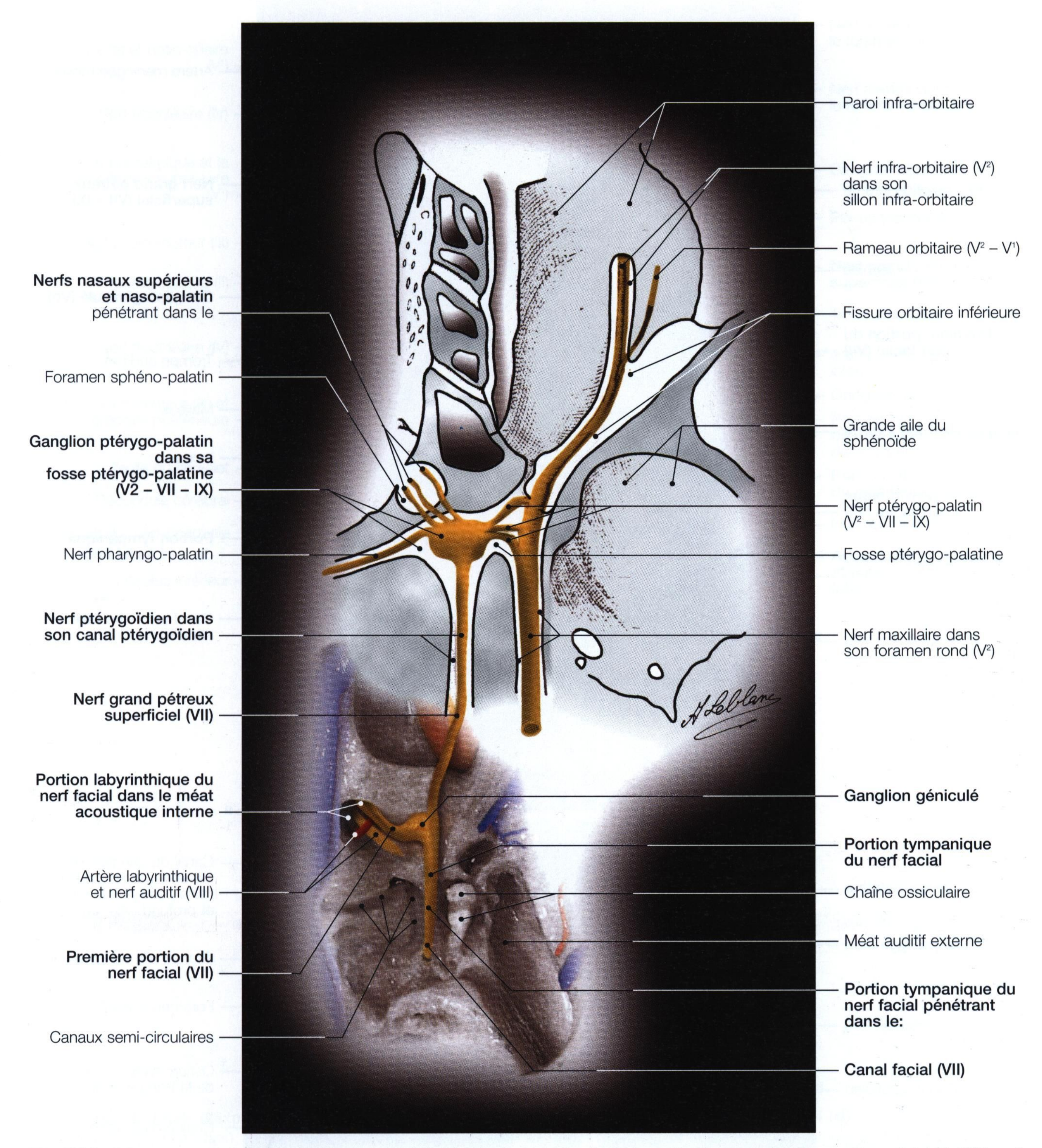
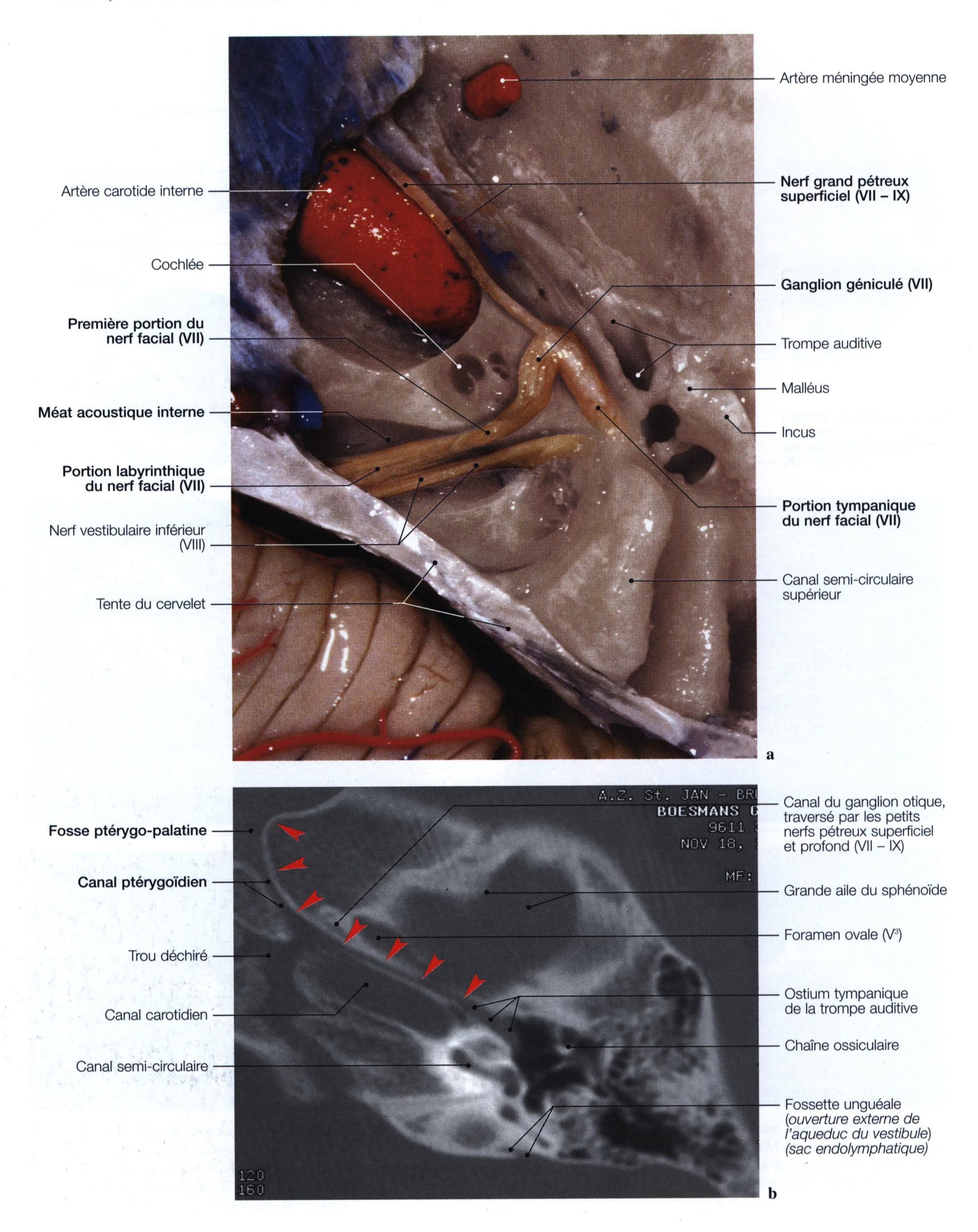


Fig. 7.28. Diagramme raccordé à une dissection anatomique montrant la situation et la relation entre le ganglion géniculé (VII) et le ganglion ptérygo-palatin (VII – IX – V²). (Dissection: Pr. K. D. Post, C.S. Chen, C. Sen, *Microsurgical Anatomy of the Skull Base,* Thieme 1997)

Nerf grand pétreux superficiel (VII), ganglion géniculé (VII)

Anatomie, tomodensitométrie (TDM)



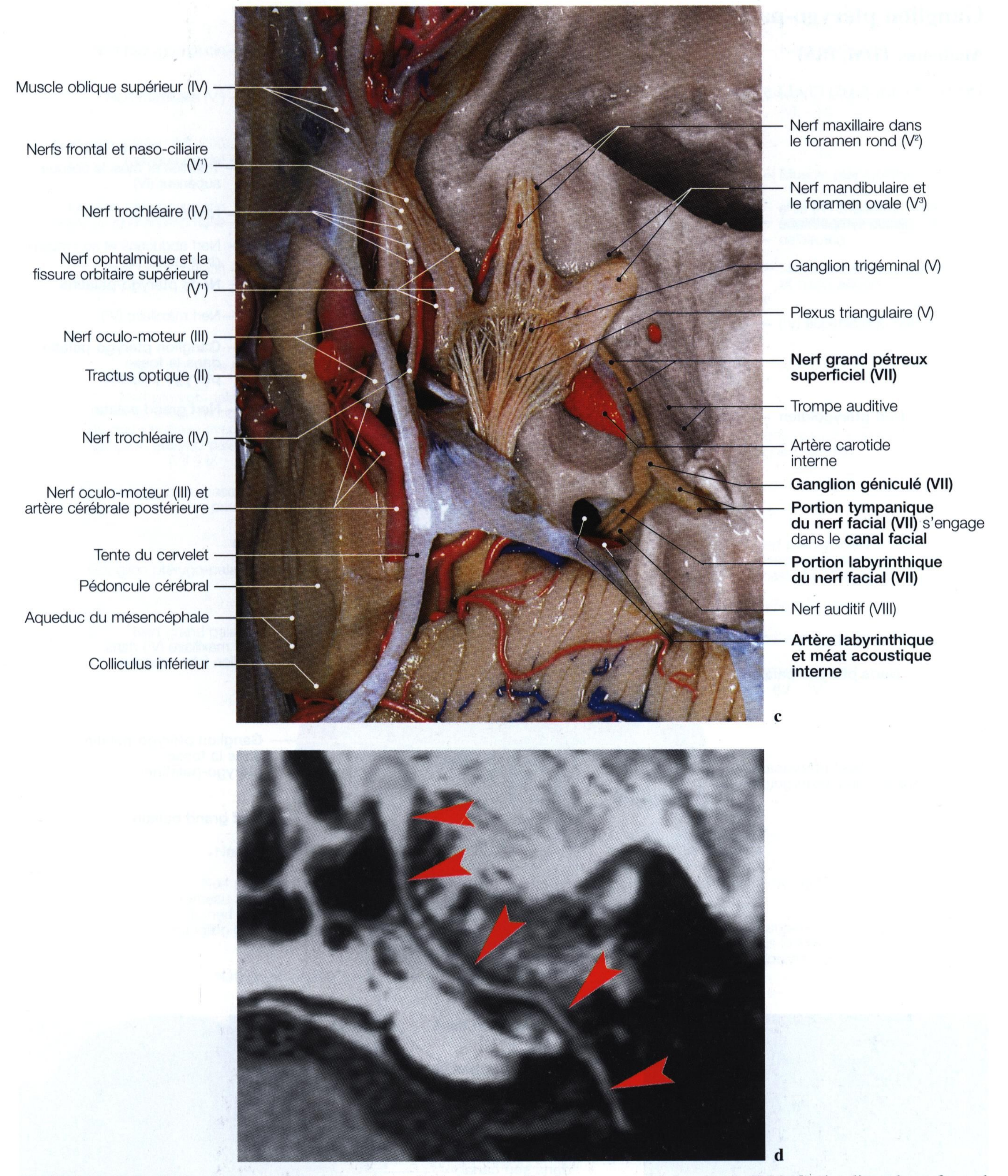
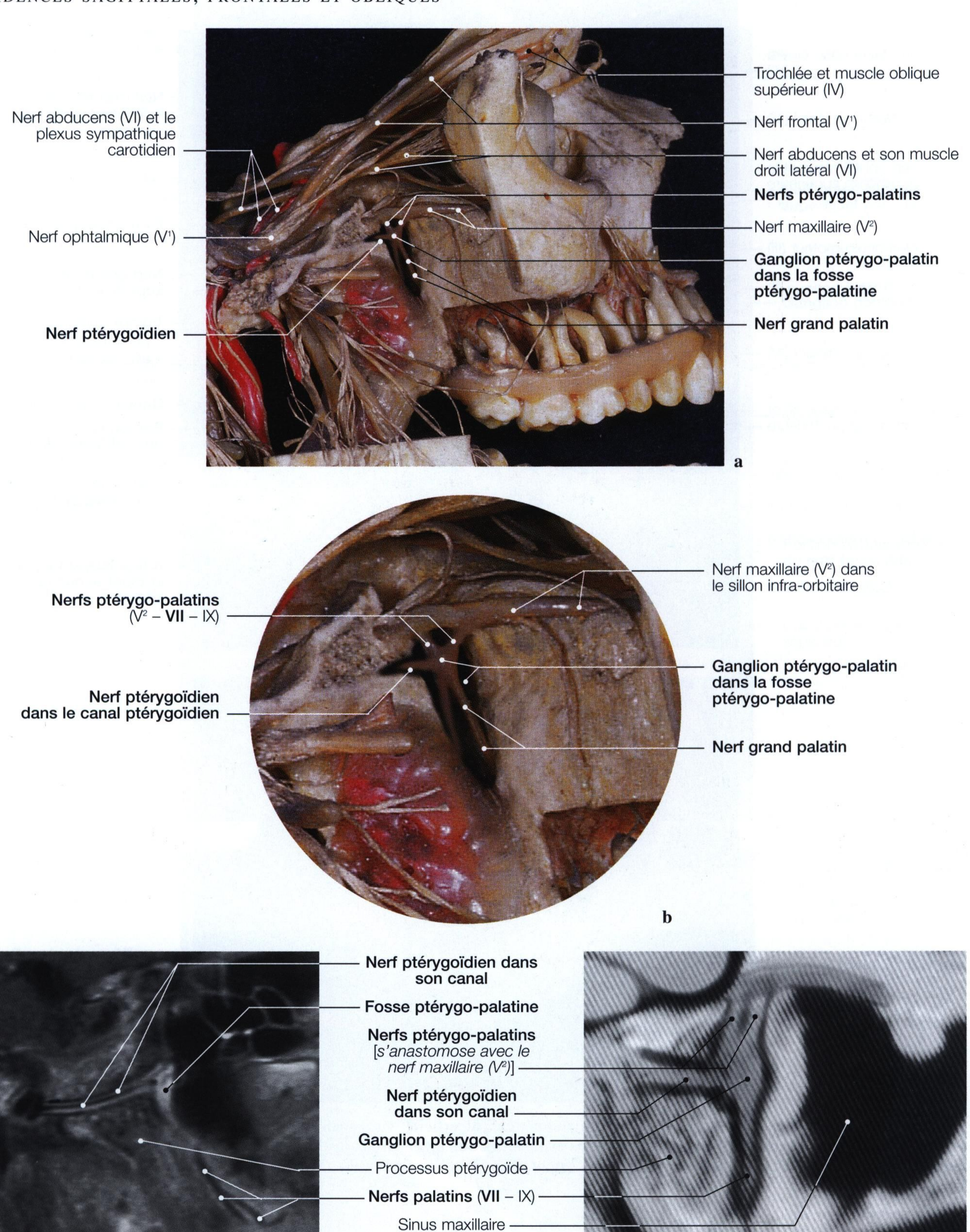


Fig. 7.29 a – d. Etude d'exploration axiale du nerf grand pétreux superficiel; vues anatomiques (**a, c**); IRM (**d**) visualisant le nerf grand pétreux superficiel (flèches); TDM (**b**), pour la mise en évidence de son trajet osseux jusque la fosse ptérygo-palatine (flèches). (Vues anatomiques: Pr. C. Sen, C. S. Chen, K. D. Post, *Microsurgical Anatomy of the Skull Base*, Thieme 1997; TDM: Dr. J.W. Casselman A.Z. St-Jan, Bruges, Belgique)

Ganglion ptérygo-palatin (VII – V^2 – IX), nerf ptérygoïdien (VII – IX)

Anatomie, TDM, IRM

INCIDENCES SAGITTALES, FRONTALES ET OBLIQUES



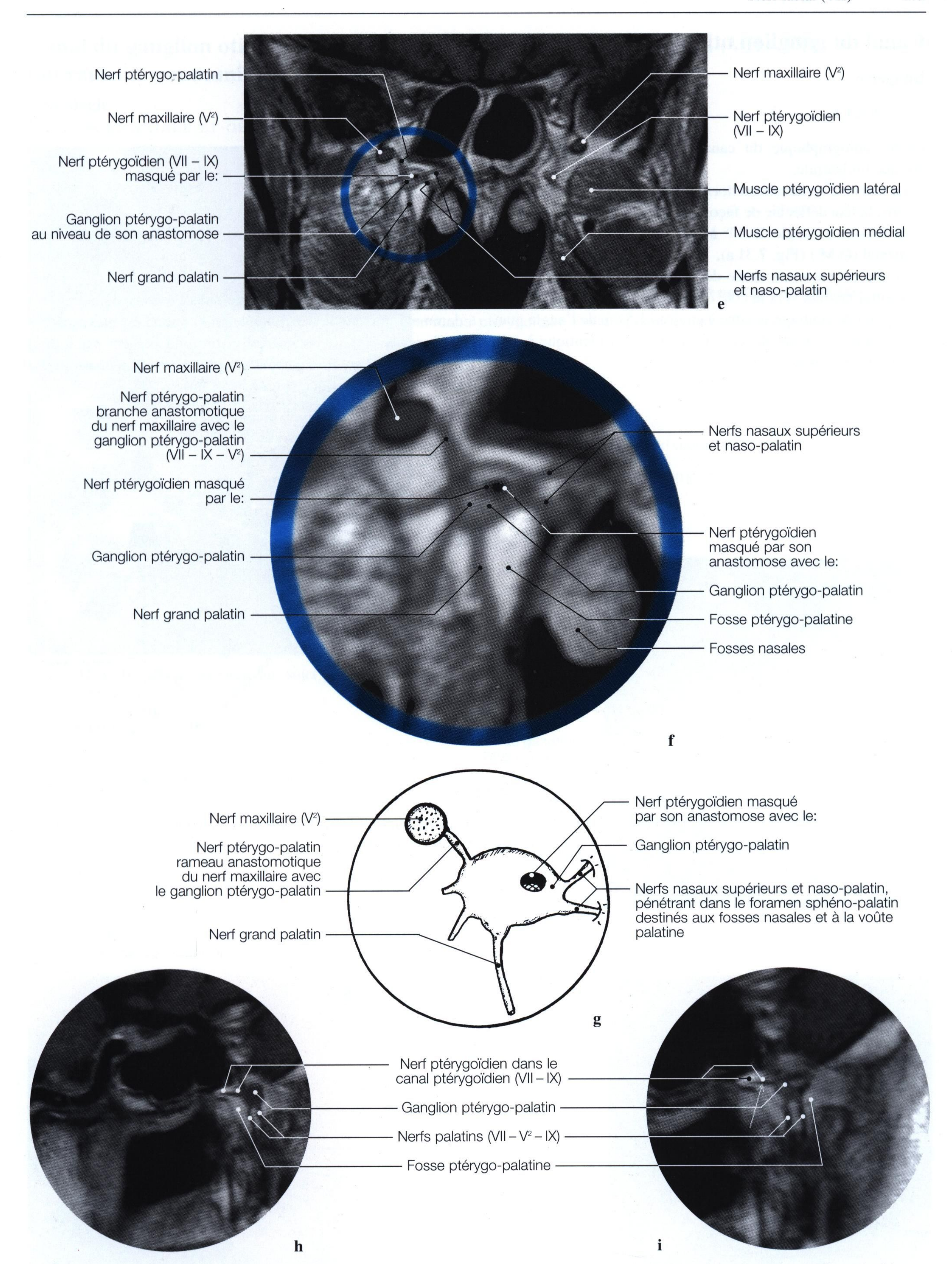


Fig. 7.30 a – i. Dissection anatomique sagittale (**a, b**); TDM et IRM en vues sagittales (**c, d**); IRM en vues frontales (**e, f**); en incidences obliques (**h, i**) et diagramme (**g**) pour la mise en évidence du ganglion ptérygo-palatin et ses collatéraux

Canal du ganglion otique

Imagerie

TECHNIQUE

Etude radiographique du canal du ganglion otique en vue oblique unilatérale:

- Le sujet est en décubitus dorsal, le dos surélevé par des coussins, la tête défléchie de façon à ce que le rayon incident vertical fasse un angle de 50° à 55° par rapport au plan orbito-méatal (O.M.) (Fig. 7.31 a),
- la tête est ensuite tournée de 40° à 50° par rapport au plan sagittal médian vers le côté opposé à examiner (Fig. 7.31 b);
- le point de centrage se situe à environ 1,5 cm de l'angle mandibulaire. Cette incidence est sensiblement identique à celle du foramen ovale.

Mise en évidence:

- le foramen ovale (V^3),
- l'empreinte trigéminale (V),
- le foramen jugulaire (IX – X – XI),
- l'arcade zygomatique et le processus coronoïde.

Rappel

Variation morphologique: comme nous l'avions signalé précédemment, lorsque le canal du ganglion otique est inexistant les nerfs petits pétreux superficiel et profond passent par le trou déchiré ou la suture sphéno-pétreuse avant de s'anastomoser avec le ganglion otique (Fig. 7.32; 7.33).

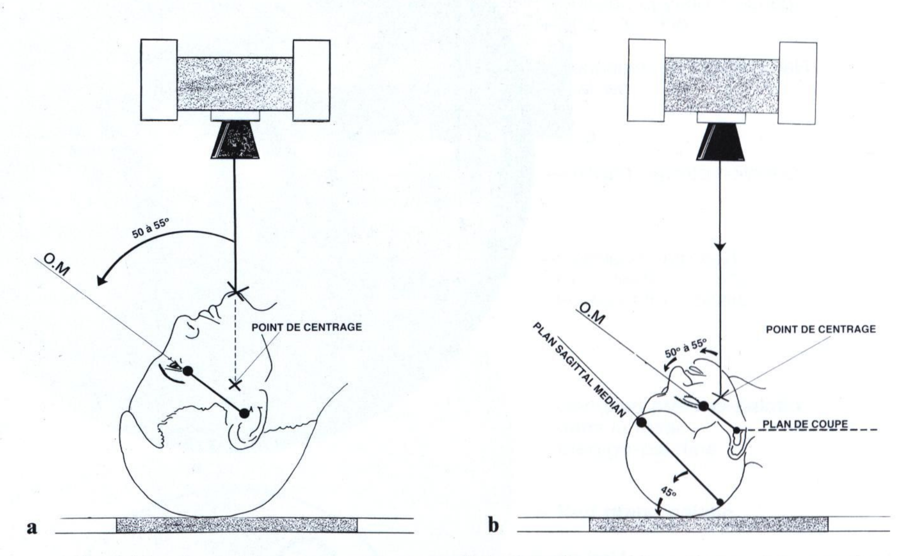


Fig. 7.31 a, b. Schéma de centrage pour l'étude radiographique du canal du ganglion otique en incidence oblique unilatérale

Canal du ganglion otique, nerfs petits pétreux superficiel et profond (VII – IX) (ou rameau communicant avec le plexus tympanique)

Radiologie

INCIDENCES AXIALE ET OBLIQUE

Foramen ethmoïdal postérieur (V1)
Canal du ganglion otique et sillon du nerf petit pétreux (VII-IX)
Canal ptérygoïdien + sillon du nerf grand pétreux (VII-IX)
Trou déchiré
Sillon du nerf abducens (VI)
Empreinte trigéminale
Ostium du rameau auriculaire du nerf vague
Fossette pétreuse ou sillon du ganglion inférieur du IX
Canal du n. hypoglosse (XII)
Foramen jugulaire

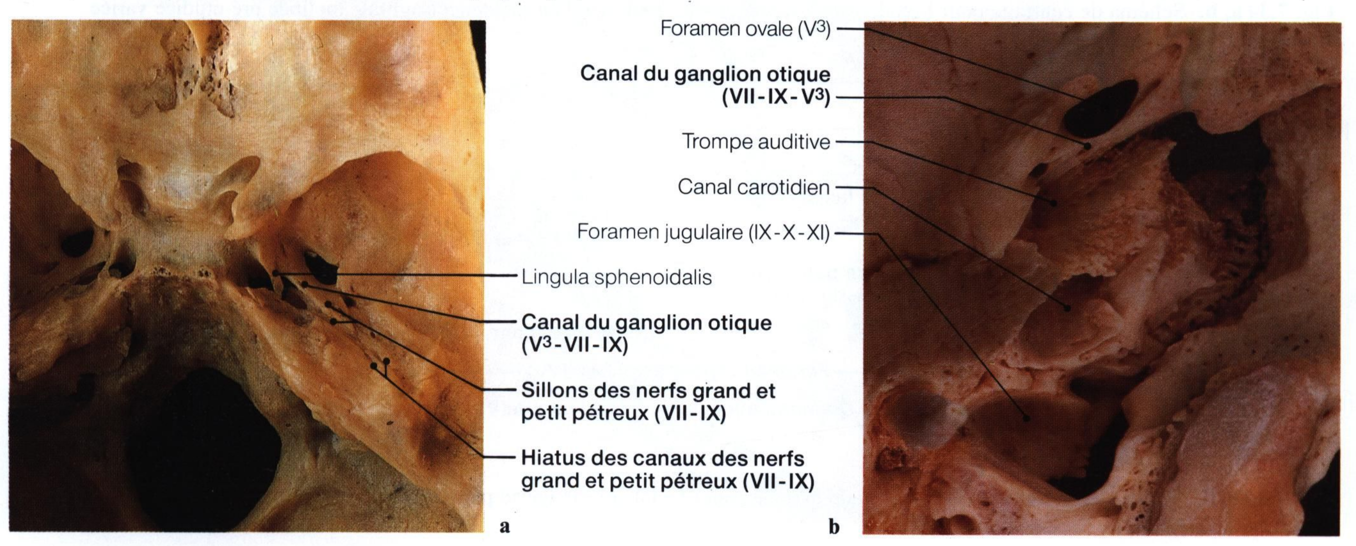
a

Processus coronoïde
Foramen ovale (V3)
Canal du ganglion otique (VII-IX)
Fossette pétreuse du ganglion inférieur du IX (VII-IX)
Dent de l'axis

b

Fig. 7.32 a, b. Radiographies sur sujet (**b**) et pièce anatomique (**a**)

Fig. 7.33 a, b. Vues endocrânienne (**a**) et exocrânienne (**b**) du canal du ganglion otique; sillon des nerfs petits pétreux superficiel et profond, (ou rameau communicant avec le plexus tympanique)



Canal facial, nerf facial (VII)

Imagerie

Technique

Etude tomographique du canal facial et des orifices collatéraux en incidence sagittale inclinée pré-étudiée:

- Le sujet est en décubitus latéral, la tête de profil repose sur la région temporo-pariétale faisant un angle de 15° à 20° par rapport au plan sagittal médian (Fig. 7.34 a, b),
- le point de centrage se situe au niveau du MAE opposé à la table, l'oreille étudiée est aussi celle la plus éloignée de cette dernière,
- il faut d'abord faire une série tomographique à partir de la pointe mastoïdienne tous les 0,5 mm jusque l'apex du rocher, et, après avoir repéré les meilleurs plans du canal facial, il faut réaliser les coupes tous les mm.

Mise en évidence: cette incidence à inclinaison variée permet d'étudier successivement:

- le canal facial (Fig. 7.34 c, d),
- le foramen stylo-mastoïdien (Fig. 7.34 c; 7.48 – 7.50),
- l'ostium introïtus (Fig. 7.44 – 7.47),
- le canal du muscle stapédien (Fig. 7.39 a – d),
- la loge du ganglion géniculé (Fig. 7.18 a – i),
- le canal postérieur de la corde du tympan (Fig. 7.41 – 7.43),
- la fissure pétro-tympano-squameuse (sortie de la corde) (Fig. 7.40 – 7.43),
- les hiatus des nerfs grand et petit pétreux (Fig. 7.19 – 7.23),
- les osselets de l'ouïe avec la base du stapes en regard de la fenêtre du vestibule,
- l'antre et l'aditus ad antrum,
- le foramen jugulaire,
- la fossette pétreuse ou loge du ganglion inférieur (ou d'Andersch) (IX),
- le canal carotidien,
- le vestibule et la cochlée,
- le méat acoustique interne.

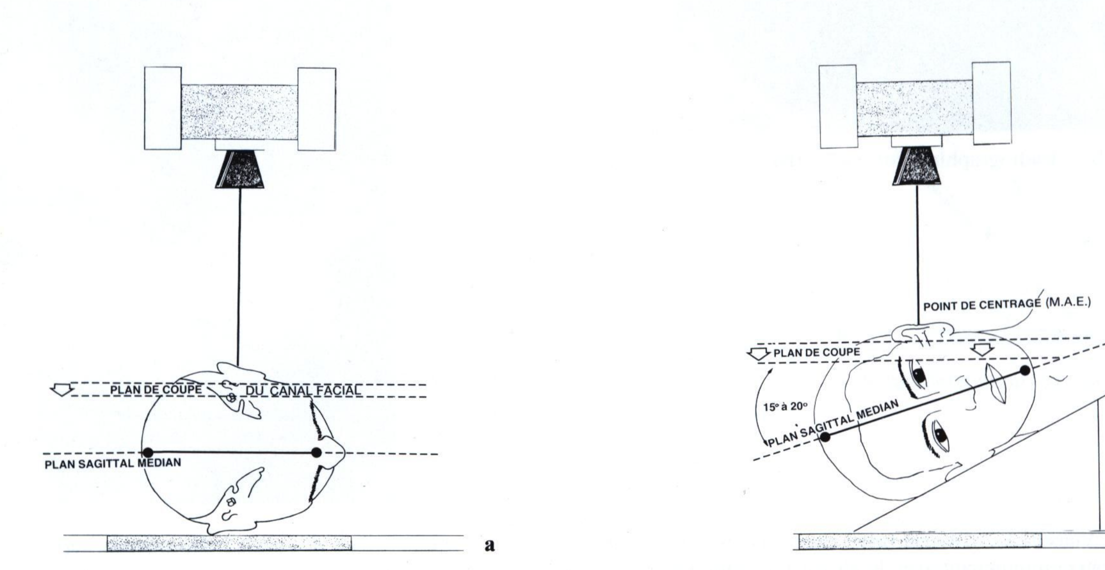


Fig. 7.34 a, b. Schéma de centrage pour l'étude tomographique du canal facial en incidence sagittale inclinée pré-étudiée variée

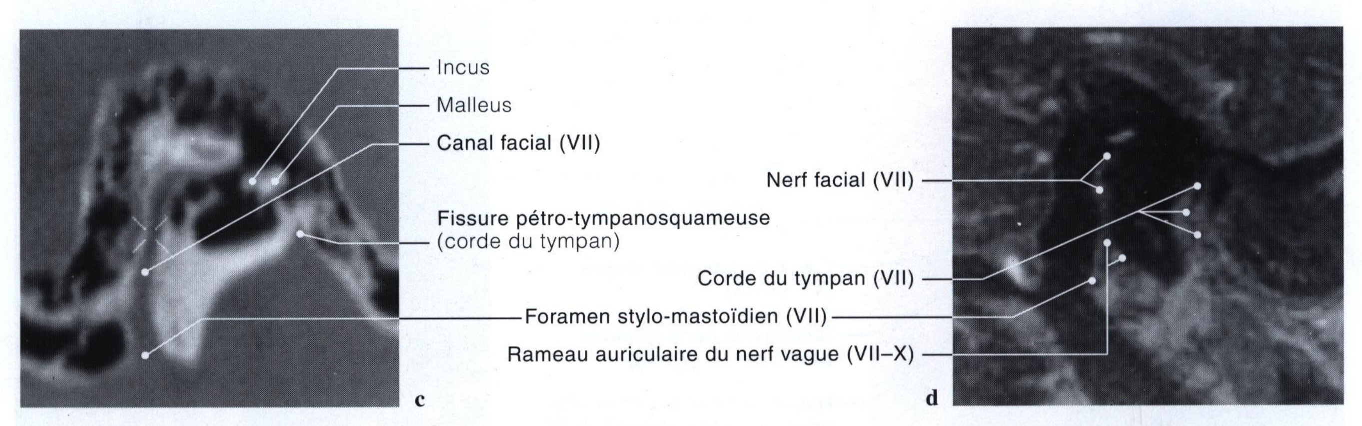


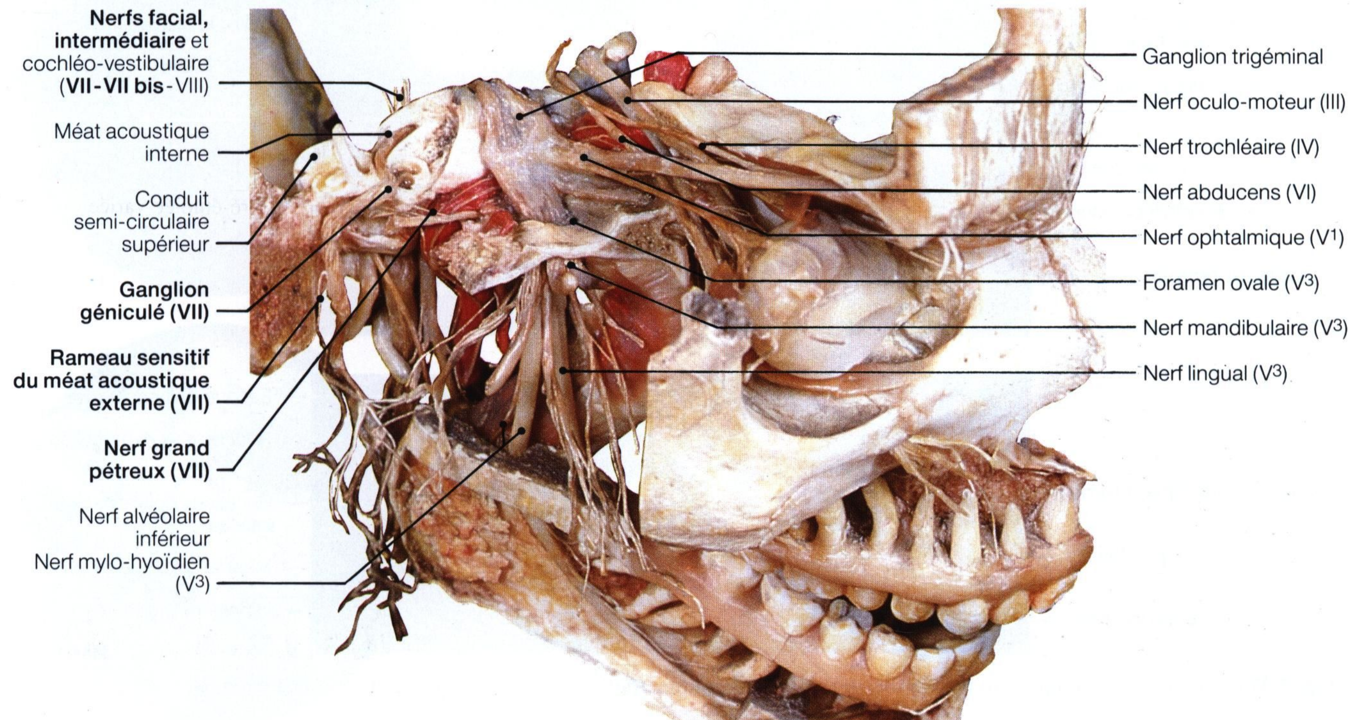
Fig. 7.34 c, d. Tomodensitométrie (TDM) sagittale pour le canal facial (**c**); imagerie par résonance magnétique (IRM) sagittale pour le nerf facial (VII) (**d**)

Canal facial

Loge du ganglion géniculé
Antre mastoïdien
2ème portion du canal facial
Canal postérieur de la corde du tympan (VII)
3ème portion du canal facial
Foramen stylo-mastoïdien
Fenêtre du vestibule
Canal du m. tenseur du tympan
Canal carotidien
Fenêtre cochléaire
Canalicule du nerf tympanique (IX)

Fig. 7.35. Coupe du rocher empruntant le canal facial

Fig. 7.36. Préparation des nerfs facial, trijumeau et oculo-moteur



Canal du nerf facial (VII)

Anatomie, tomodensitométrie (TDM)

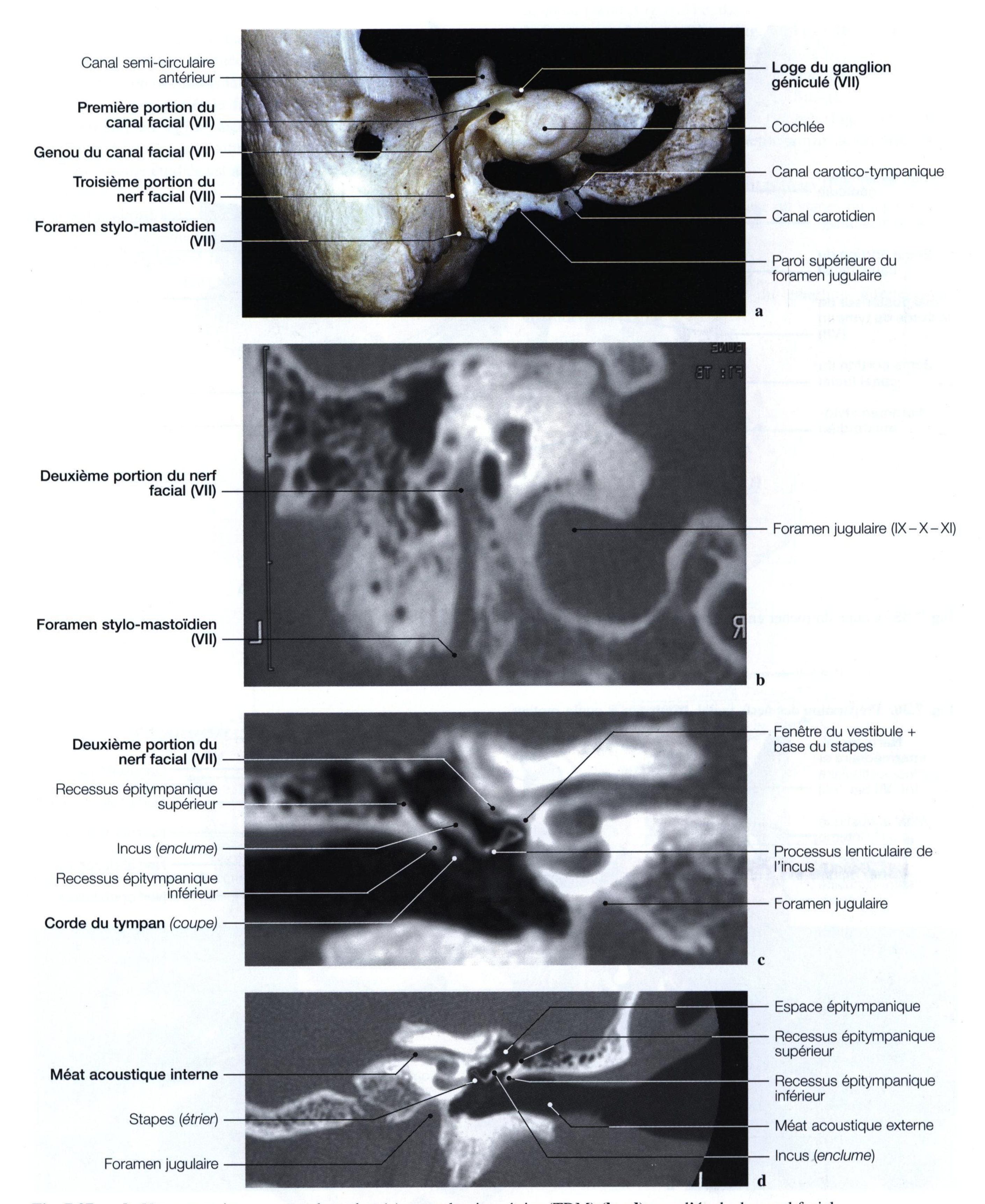


Fig. 7.37 a – d. Vue anatomique osseuse du rocher (**a**), tomodensitométries (TDM) (**b – d**) pour l'étude du canal facial

Canal facial (deuxième portion)

Tomographie

INCIDENCES DE GUILLEN ET SAGITTALE PRÉ-ÉTUDIÉE

Fig. 7.38 a – c. Coupe tomographique (**a**) de la deuxième portion du canal facial en incidence sagittale pré-étudiée, coupe en incidence intra-orbitaire de Guillen (**b, c**)

a

2ème portion du canal facial (VII)

Récessus épitympanique supérieur

Antre

Tête du malléus

Récessus épitympanique inférieur

Incus, stapes

Manche du malléus

b

Aditus ad antrum

2ème portion du canal facial (VII)

Vestibule

Cochlée

Fenêtre du vestibule, base du stapes

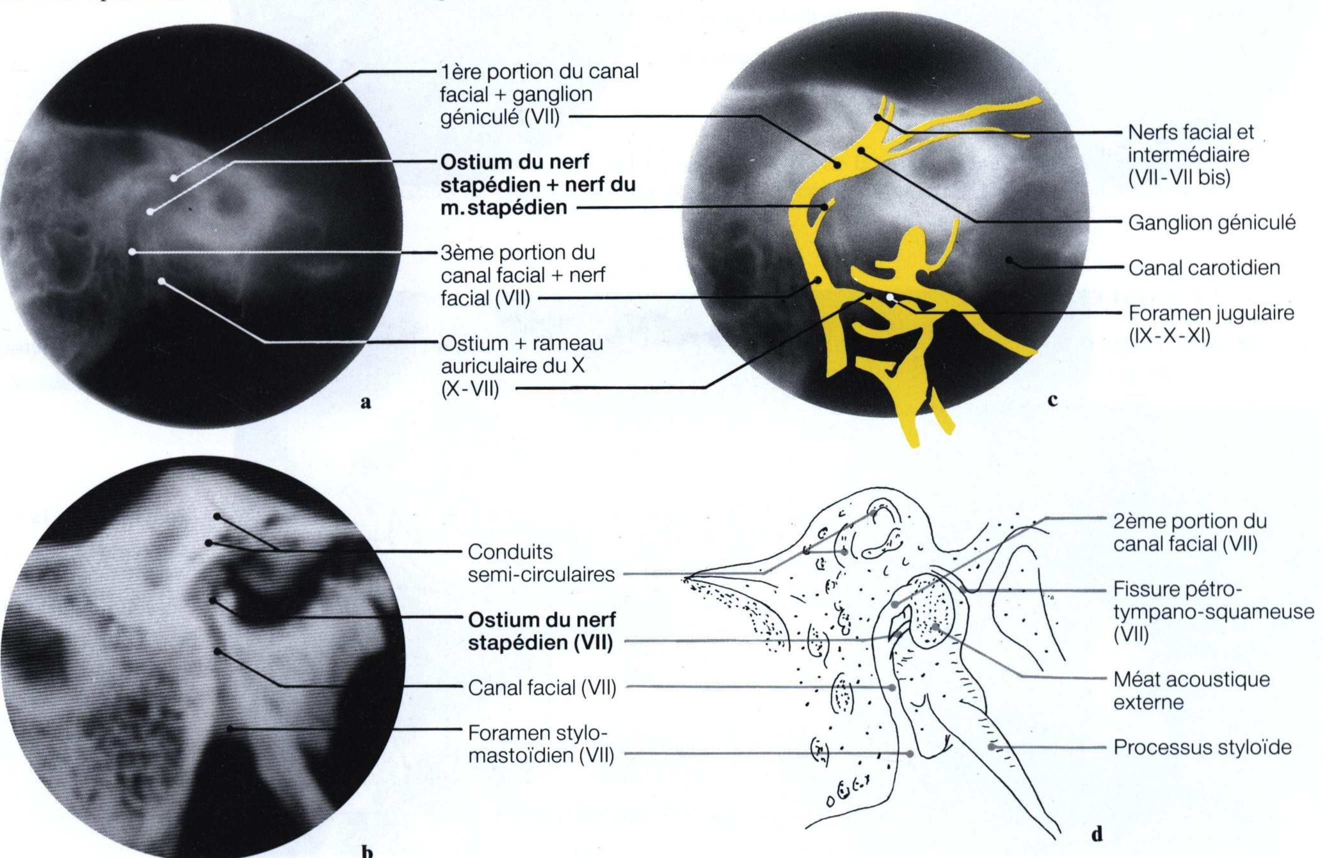
c

Orifice du nerf stapédien

Tomographie et tomodensitométrie (TDM)

INCIDENCE SAGITTALE PRÉ-ÉTUDIÉE

Fig. 7.39 a – d. Coupes tomographique (**a**) et tomodensitométrique (TDM) (**b**) en incidence sagittale inclinée pré-étudiée pour l'orifice du nerf stapédien avec le schéma (**d**) et le diagramme (**c**) du nerf facial



Fissure pétro-tympano-squameuse (ou scissure de Glaser), corde du tympan (VII – VII bis)

Tomographie

Incidence sagittale pré-étudiée

Fig. 7.40 a – e. Tomographie sagittale (**a**) et schéma (**b**) du canal postérieur de la corde du tympan; diagramme (**c**) montrant le rapport de la corde du tympan avec le nerf lingual; tomographies sagittales de la fissure pétro-tympano-squameuse, et coupe anatomique sagittale de la corde du tympan (**d, e**)

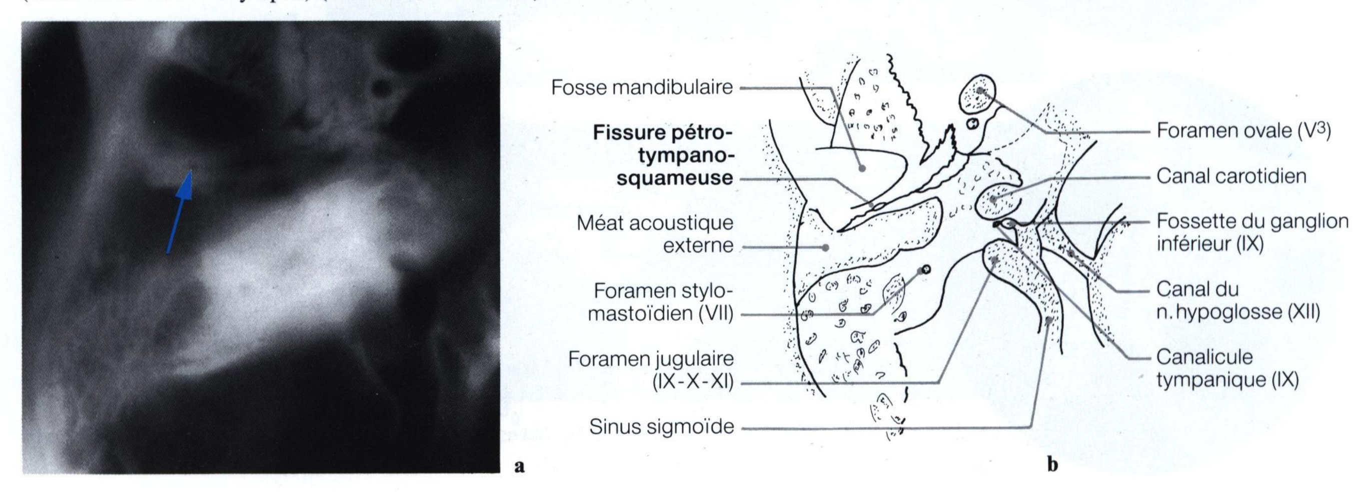
Nerfs facial et intermédiaire (VII-VII bis)
Nerf grand pétreux + rameau communicant avec le plexus tympanique (VII-IX)
Ganglion géniculé (VII)
Corde du tympan (VII)
Nerf lingual (V3)
c

Canal postérieur de la corde du tympan (VII)
Fissure pétro-tympano-squameuse
Canal facial (VII)
Foramen stylo-mastoïdien (VII)
a
b

Fissure pétro-tympano-squameuse
Corde du tympan (VII)
Méat acoustique externe
d
e

Incidence axiale

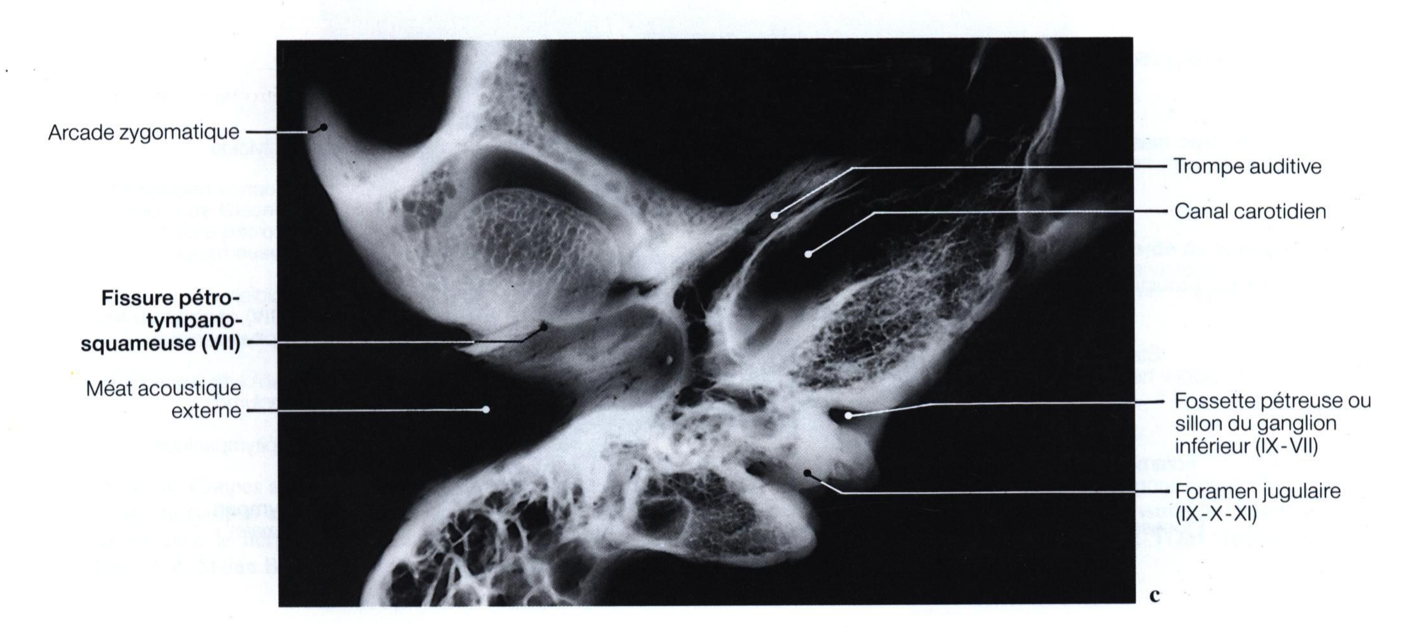
Fig. 7.41 a – b. Coupe tomographique axiale et diagramme de la cavité glénoïde du temporal, pour la fissure pétro-tympano-squameuse (sortie de la corde du tympan) (ou scissure de Glaser)



Arcade zygomatique
Fissure pétro-tympano-squameuse (VII)
Foramen ovale (V3)
Fosse ptérygo-palatine (V2-VII-IX)
Foramen sphéno-palatin
a

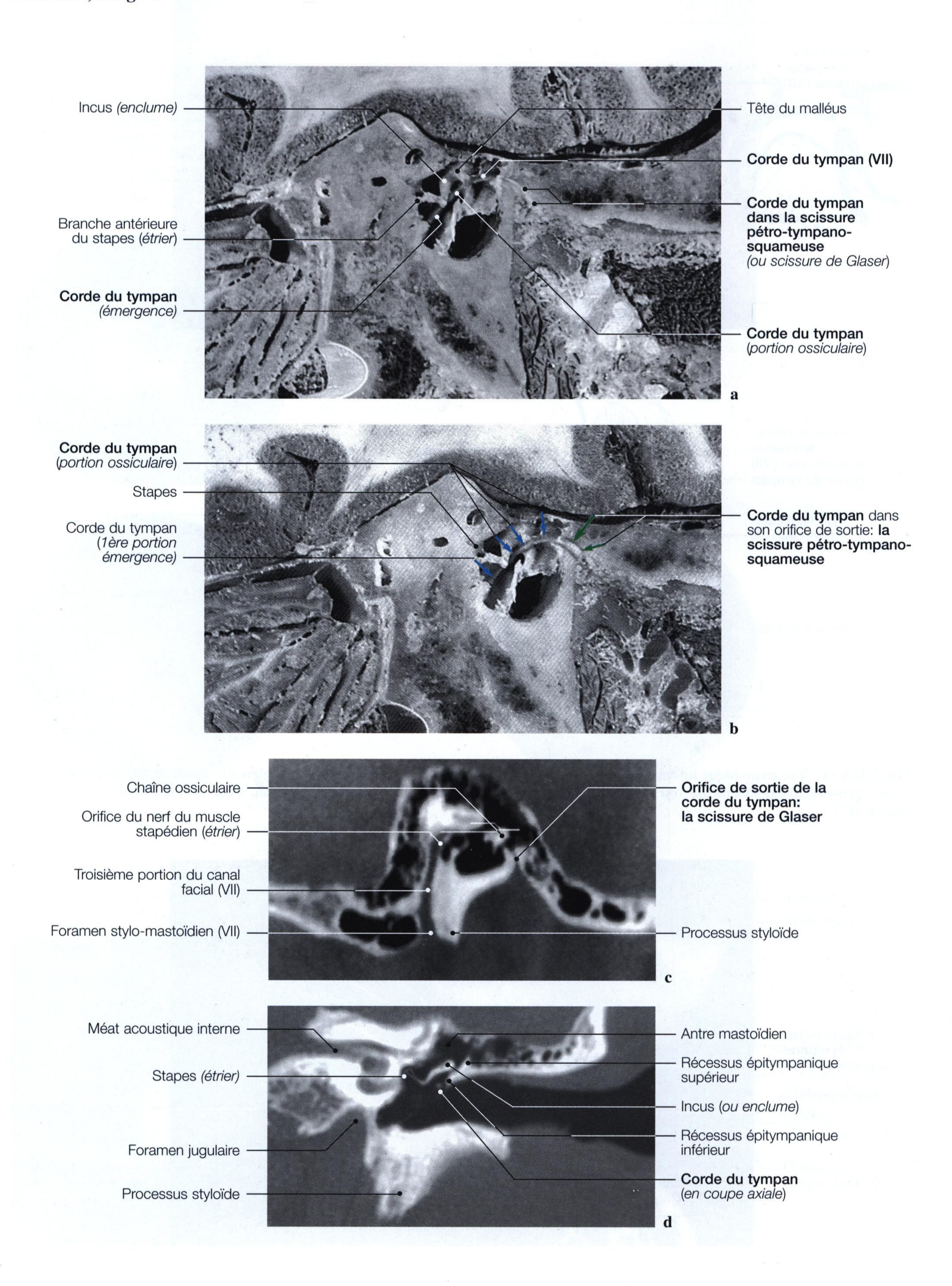
Fissure pétro-tympano-squameuse (VII) + corde du tympan
Nerf auriculo-temporal (V3)
Processus styloïde
Canal du ganglion otique (VII-IX)
Foramen ovale (V3)
Nerf mandibulaire (V3)
Nerf alvéolaire inférieur (V3)
Nerf lingual (V3)
Corde du tympan (VII)
b

Fig. 7.42 a – c. Vue anatomique inféro-latérale et diagramme (**a, b**); coupe axiale (**c**) de la cavité glénoïde du temporal pour l'étude de la fissure pétro-tympano-squameuse (ou scissure de Glaser) qui livre passage à la corde du tympan, avant son anastomose avec le nerf lingual (V^3)



Corde du tympan (VII)

Anatomie, imagerie



Corde du tympan (VII)

Anatomie, imagerie, diagramme

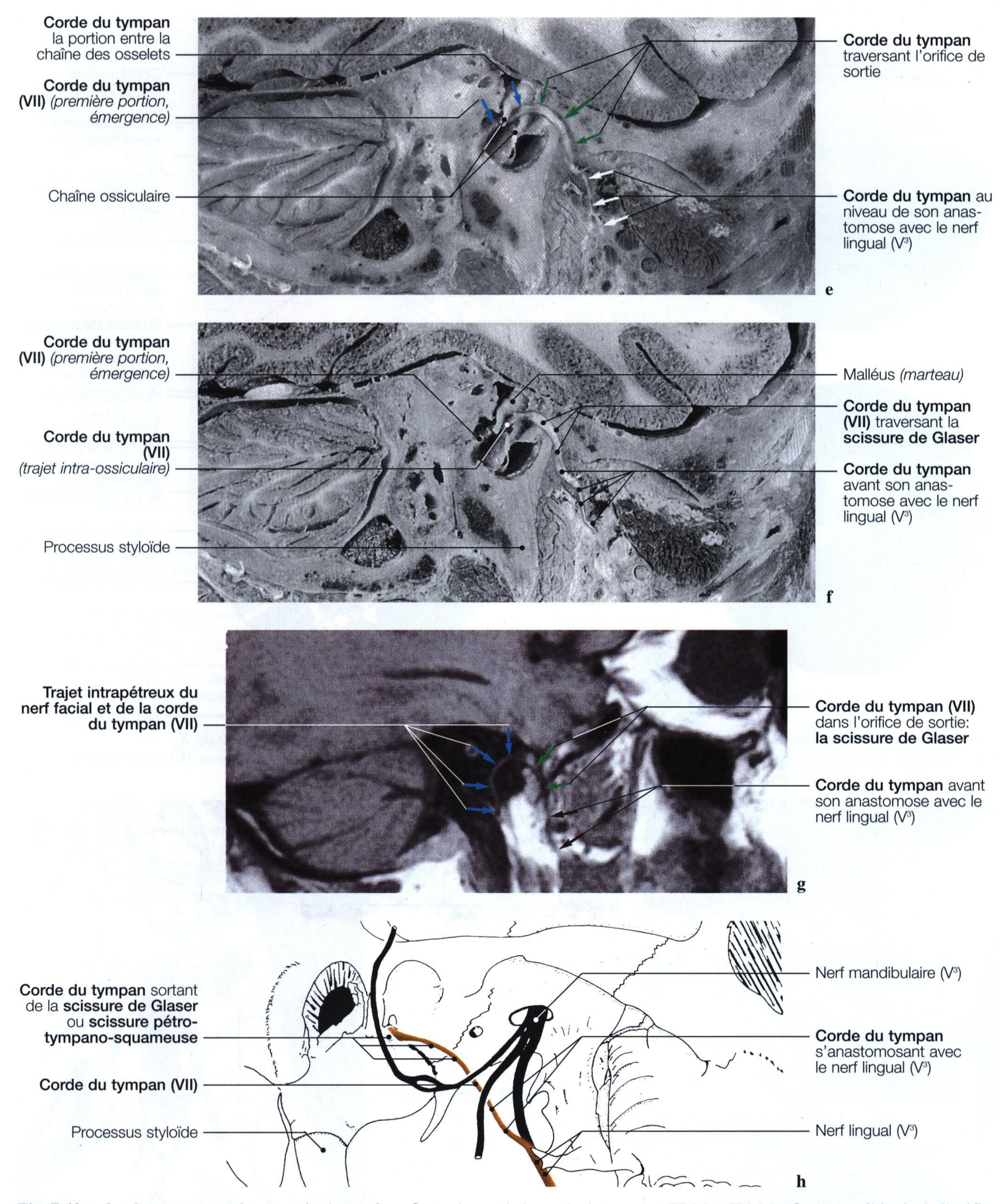


Fig. 7.43 a–h. Coupes anatomiques sagittales (**a, b, e, f**) au niveau de la corde du tympan; TDM et IRM (**c, d, g**) pour l'étude de l'orifice de la corde du tympan et du nerf facial; diagramme (**h**) de la sortie de la corde du tympan (au niveau de la scissure de Glaser) et son anastomose avec le nerf lingual. (Coupes anatomiques: Dr. J.P. Francke, Faculté de Médecine Lille, France; TDM, IRM: Dr J.W. Casselman A.Z. St-Jan Bruges, Belgique)

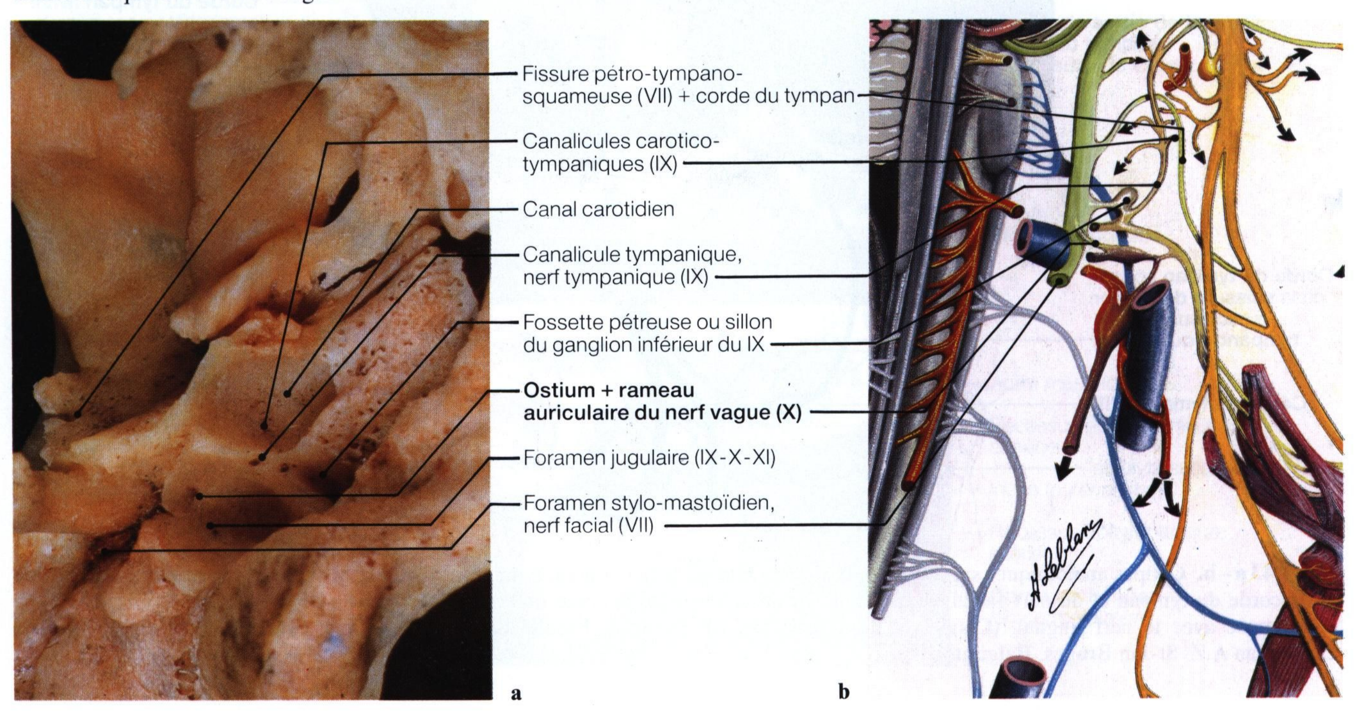
Ostium introïtus: rameau auriculaire du nerf vague (VII – X)
Troisième portion du nerf facial
Tomographie, anatomie

INCIDENCE SAGITTALE PRÉ-ÉTUDIÉE VARIÉE

2ème portion du canal facial (VII)
Ostium du nerf du m. stapédien (VII)
Ostium du rameau auriculaire du nerf vague (VII-X)
Foramen stylo-mastoïdien (VII)
a
Conduit semi-circulaire supérieur
1ére portion du canal facial
Hiatus des canaux des nerfs grand et petit pétreux (VII-IX)
Canal carotidien
Foramen jugulaire (IX-X-XI)
Ostium du rameau auriculaire du n.vague (VII-X)
b

Nerf du m. stapédien (VII)
Nerf facial (VII)
Ostium + rameau auriculaire du nerf vague (VII-X)
Nerf accessoire (XI)
Ganglion inférieur (ou plexiforme) (IX-X-XI)
c
Ganglion géniculé (VII-VII bis)
Nerf grand pétreux et rameau communicant avec le plexus tympanique (VII-IX)
Ganglion inférieur du IX
Nerf tympanique (IX)
Nerf glosso-pharyngien (IX)
Ganglion supérieur (IX-X)
Nerf vague (X)
d

Fig. 7.44 a–d. Coupes tomographiques du canal facial au niveau de l'ostium introïtus du rameau auriculaire du X
Fig. 7.45 a, b. Vue exocrânienne (**a**) du tegmen du foramen jugulaire montrant l'ostium introïtus et diagramme (**b**) de la branche anastomotique avec le nerf vague



Sillons du rameau auriculaire du nerf vague (VII – X) et du rameau communicant avec le nerf glosso-pharyngien (VII – IX)

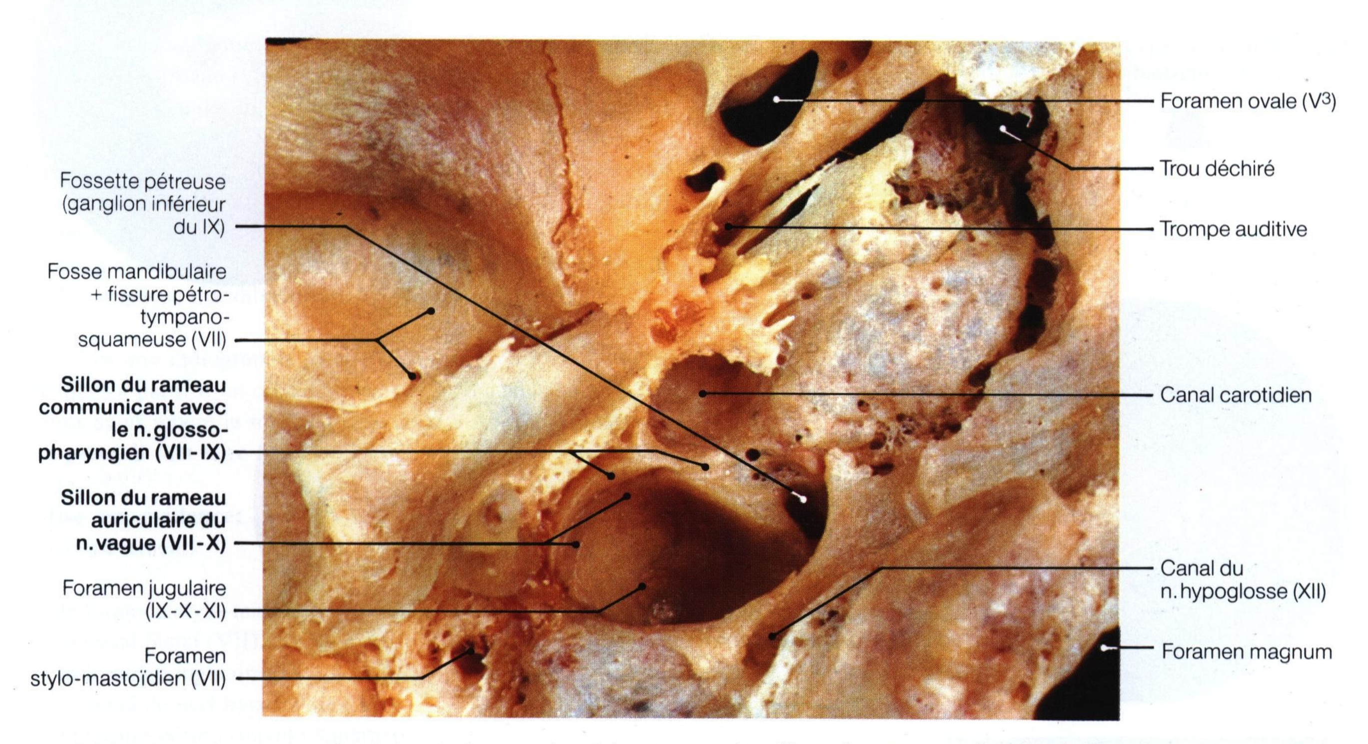


Fig. 7.46. Vue anatomique exocrânienne du foramen jugulaire montrant les sillons du rameau auriculaire du X et du rameau communicant du IX (anse de Haller)

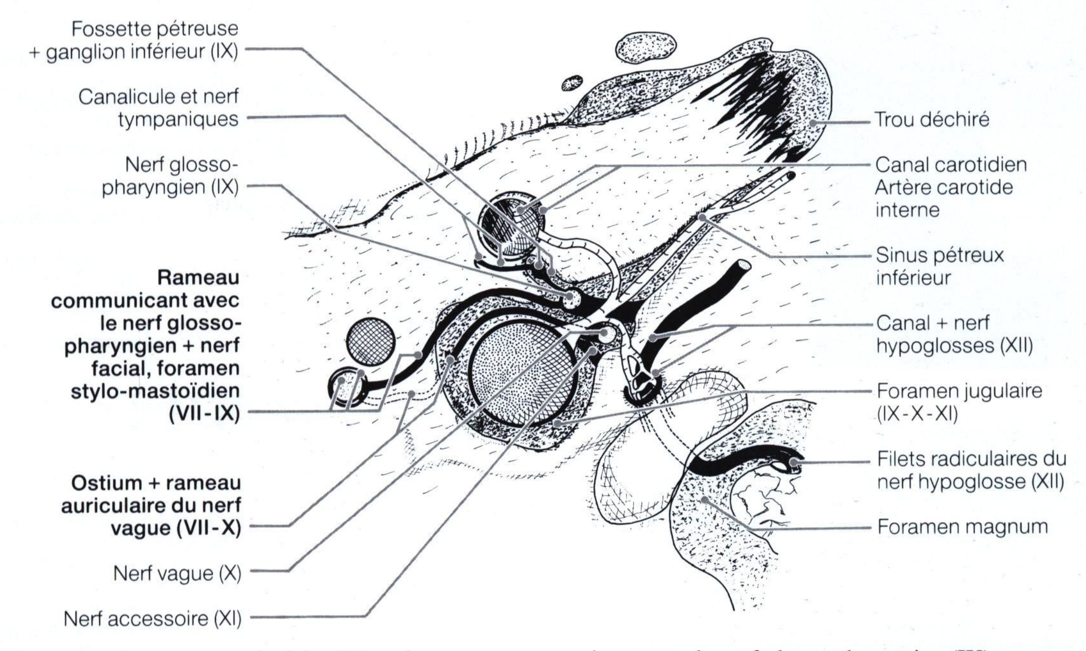


Fig. 7.47. Diagramme du rameau auriculaire (X) et du rameau communicant avec le nerf glosso-pharyngien (IX) montrant les rapports anastomotiques du nerf facial avec les nerfs glosso-pharyngien et vague (VII – IX – X)

Foramen stylo-mastoïdien

Fig. 7.48 a–e. Coupes tomographiques sagittale (**a**), axiale (**b–d**) et schéma (**e**) du foramen stylo-mastoïdien

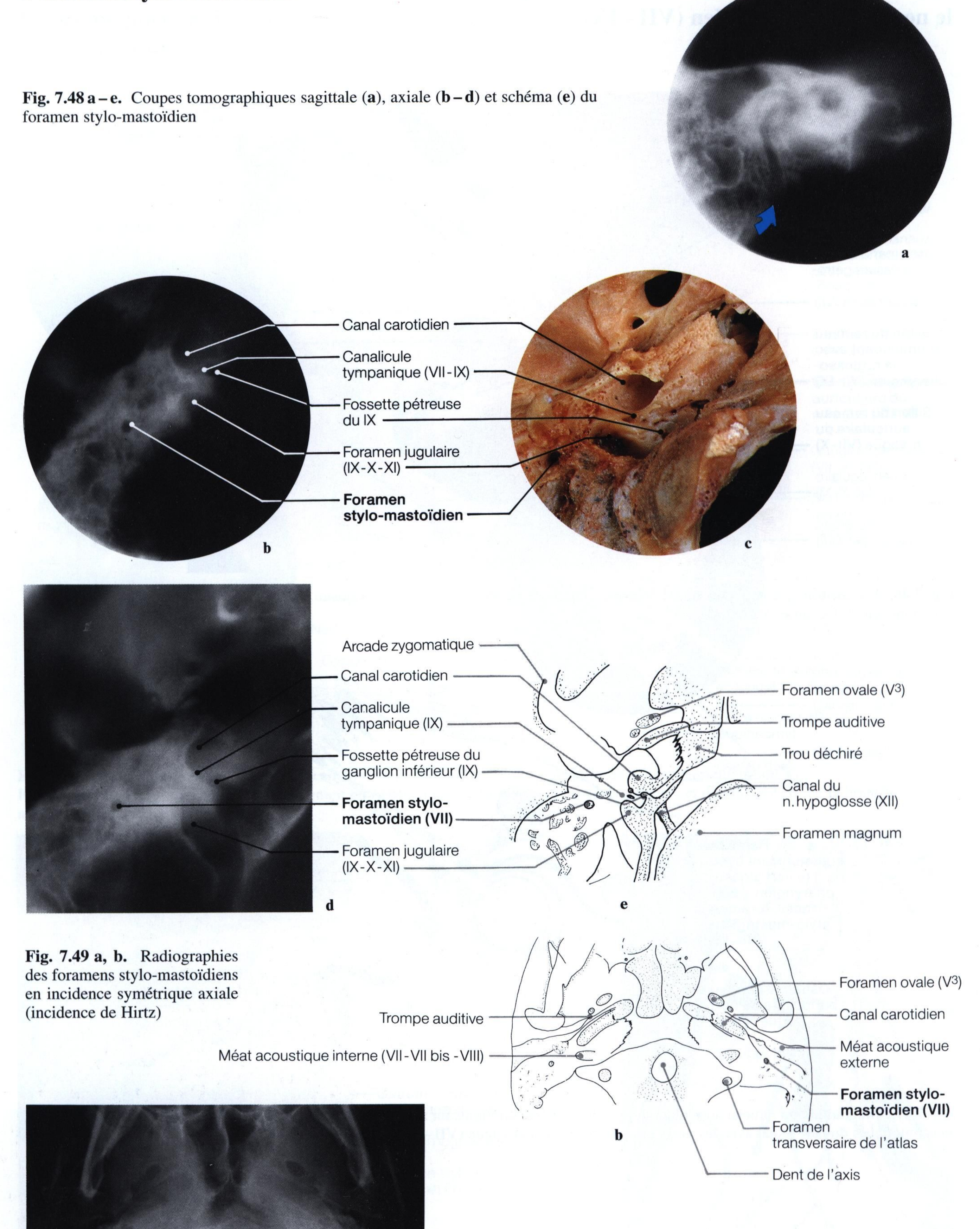


Fig. 7.49 a, b. Radiographies des foramens stylo-mastoïdiens en incidence symétrique axiale (incidence de Hirtz)

Foramen stylo-mastoïdien

Imagerie

TECHNIQUE

Etude radiographique et tomographique des foramens stylo-mastoïdiens en vue symétrique, incidence axiale:
- le sujet est en décubitus dorsal, les épaules surélevées par des coussins,
- la tête strictement de face repose sur le vertex de façon à ce que le plan orbito-méatal (O.M.) fasse un angle de 10° ouvert vers le massif facial (Fig. 7.50),
- le point de centrage se situe à 4 travers de doigts en arrière de la symphyse mandibulaire.

Réaliser une radiographie standard et quatre coupes tomographiques à partir d'un cm au-dessus du MAE en descendant, et après avoir repéré le meilleur plan de la zone pathologique ou suspecte, il faut faire des coupes tous les 2 mm à partir de ce plan.

Mise en évidence: cet examen d'étude permet d'obtenir successivement:

- le foramen stylo-mastoïdien (VII),
- le canal facial (VII),
- le foramen jugulaire (IX – X – XI),
- le canal du nerf hypoglosse (XII),
- la fissure pétro-tympano-squameuse,
- la trompe auditive, l'aditus ad antrum, l'antre mastoïdien et les osselets de l'ouïe,
- la fossette pétreuse du ganglion inférieur (IX),
- le foramen ovale (V^3),
- le trou déchiré,
- les hiatus des nerfs grand et petit pétreux (VII – IX),
- les sillons des nerfs grand et petit pétreux jusqu'aux canaux ptérygoïdien et ganglion otique (VII – IX),
- la fosse ptérygo-palatine (V^2 – VII – IX),
- l'échancrure du nerf abducens (VI) (l'apex du rocher),
- la fosse hypophysaire,
- le sillon du nerf oculo-moteur (III) (dorsum sellae),
- le canal carotidien,
- l'empreinte trigéminale (V).

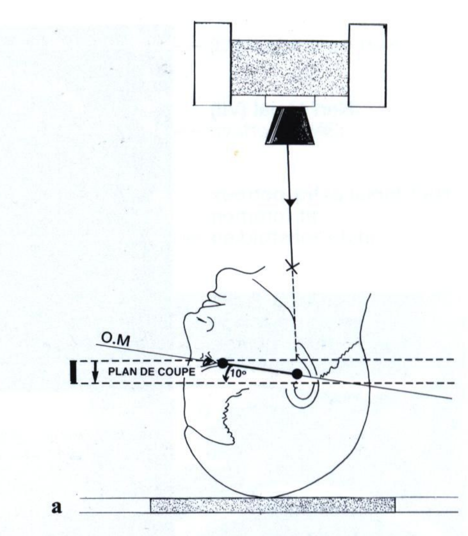
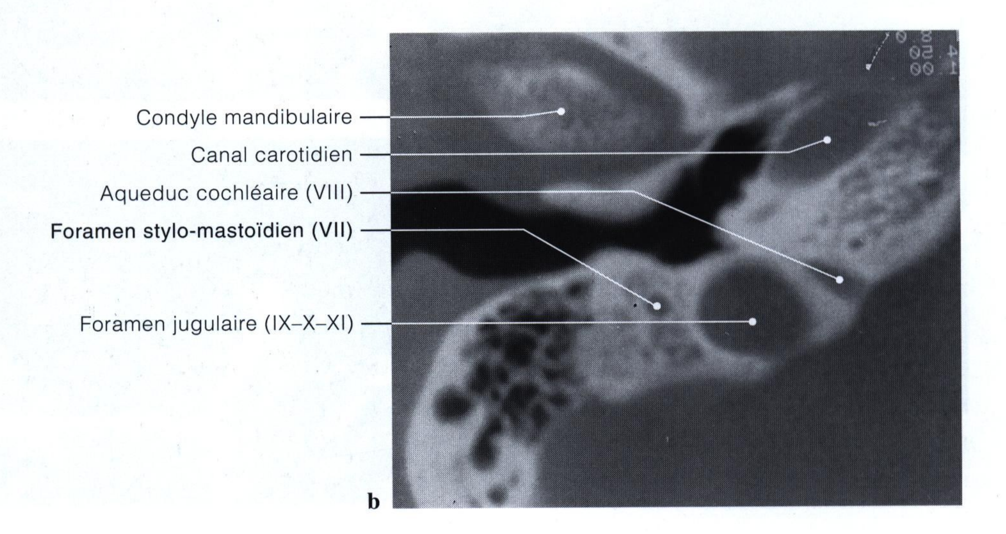
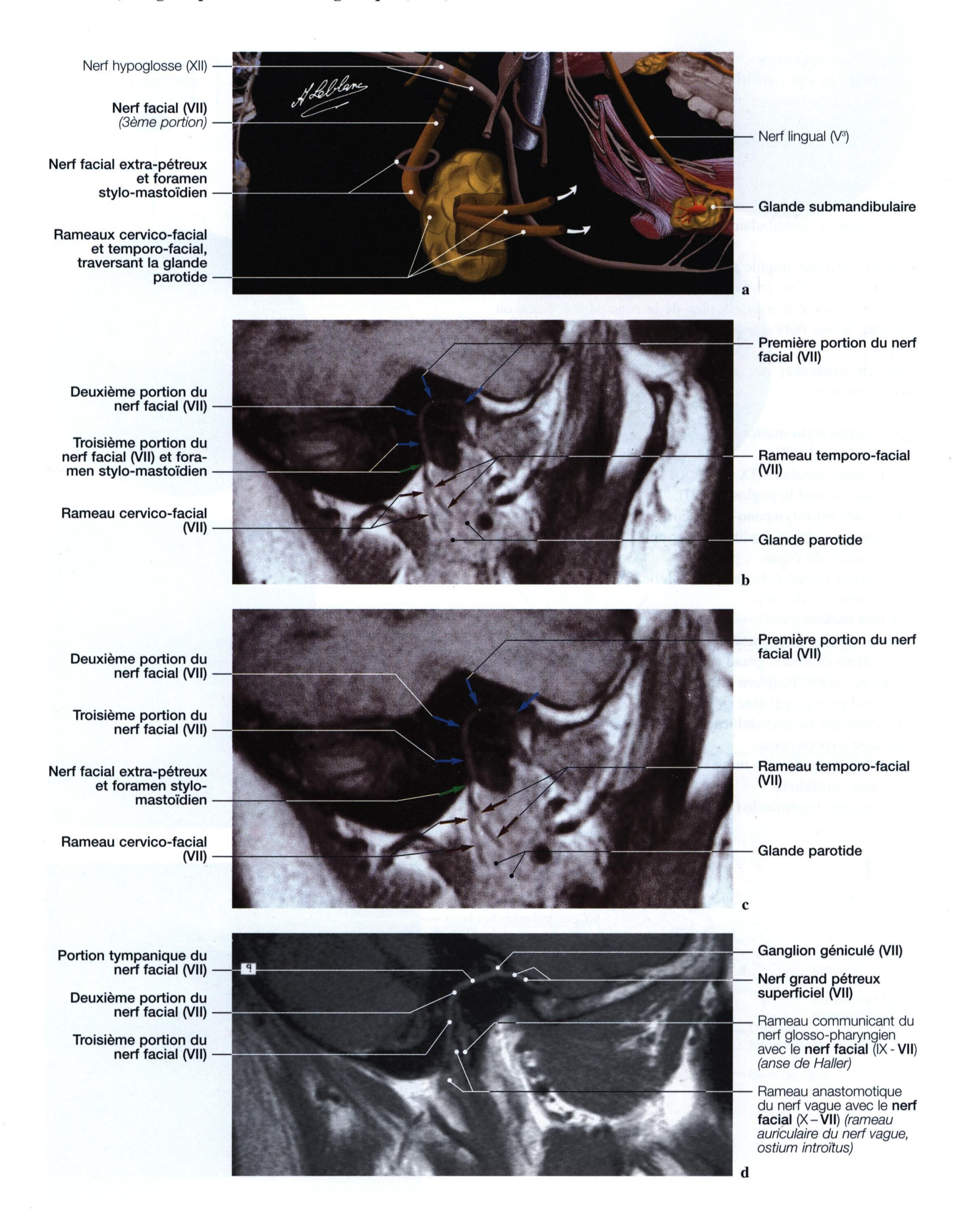


Fig. 7.50 a, b. Schéma de centrage (a) pour les études radiographiques et tomographiques symétriques des foramens stylo-mastoïdiens en incidence axiale; tomodensitométrie (TDM) en vue axiale (b) du foramen stylo-mastoïdien (TDM: Dr J.W. Casselman A.Z. St-Jan, Bruges, Belgique)



Nerf facial extrapétreux, rameaux cervico-facial et temporo-facial, glande parotide

Anatomie, imagerie par résonance magnétique (IRM)



Nerf facial extrapétreux (VII), ses rameaux terminaux

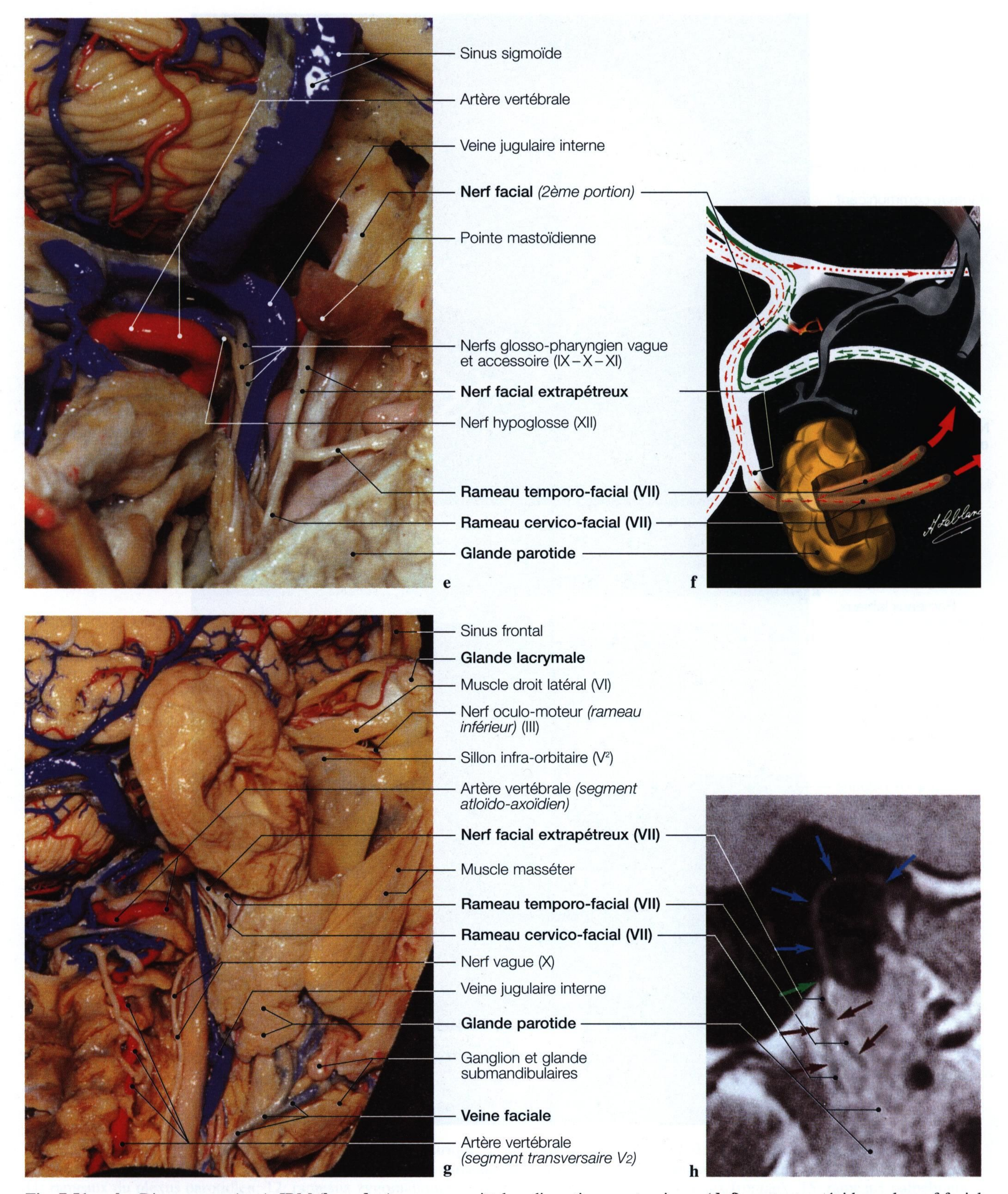


Fig. 7.51 a – h. Diagrammes (**a, e**), IRM (**b, c, d, g**) en vues sagittales, dissections anatomiques (**d, f**) mettant en évidence le nerf facial extrapétreux avec ses rameaux terminaux et la glande parotide, en corrélation avec une vue d'IRM (**h**). (Dissection anatomique: Pr. C. Sen, C. S. Chen, K. D. Post, *Microsurgical Anatomy of the Skull Base,* Thieme 1997)

Trajet extrapétreux du nerf facial (VII)

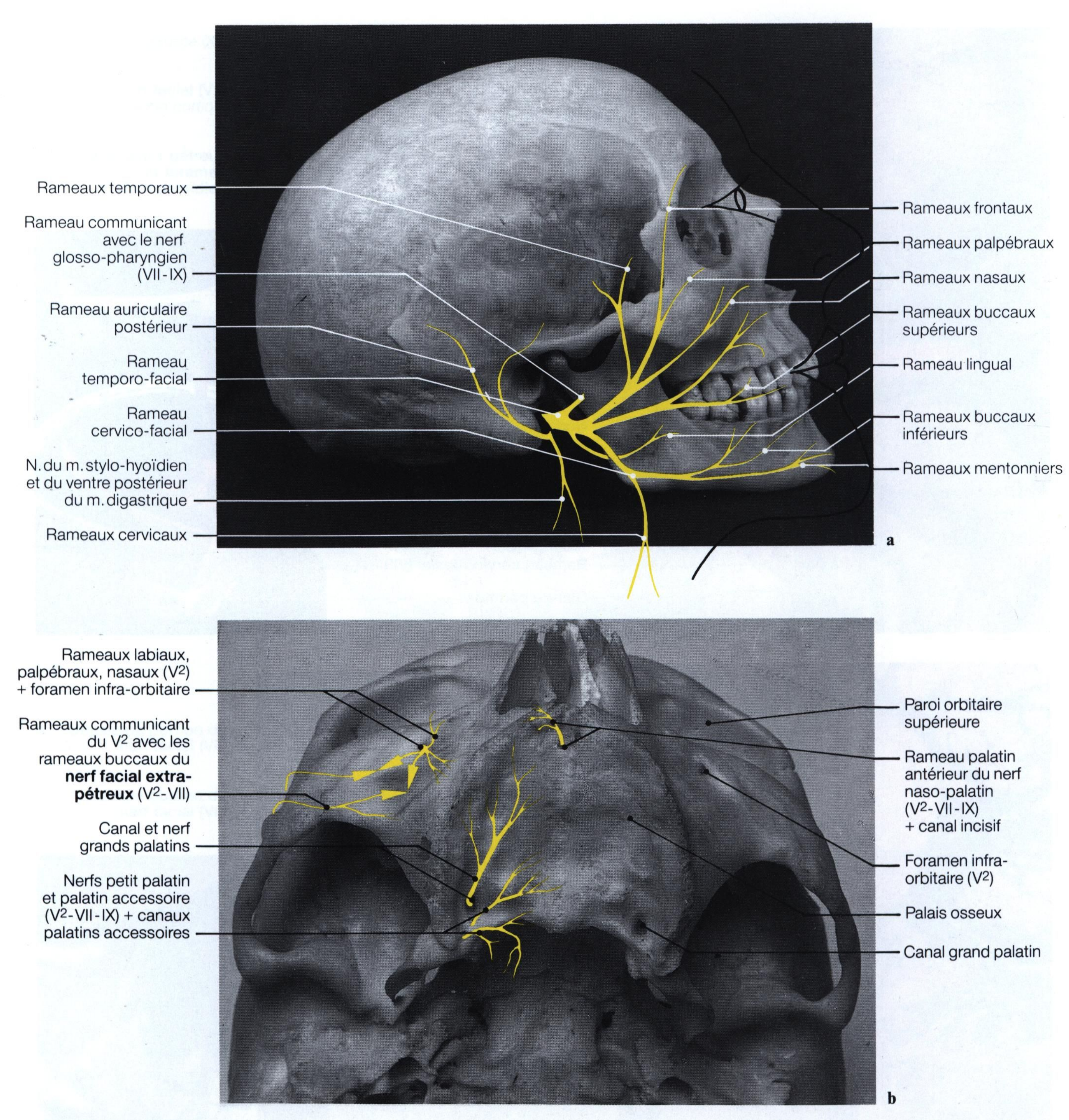


Fig. 7.52 a, b. Branches extrapétreuses du nerf facial (**a**); diagramme des anastomoses du nerf facial extrapétreux avec les rameaux infra-orbitaires (V^2 – VII) (**b**)

Trajet extrapétreux du nerf facial (VII), branches terminales

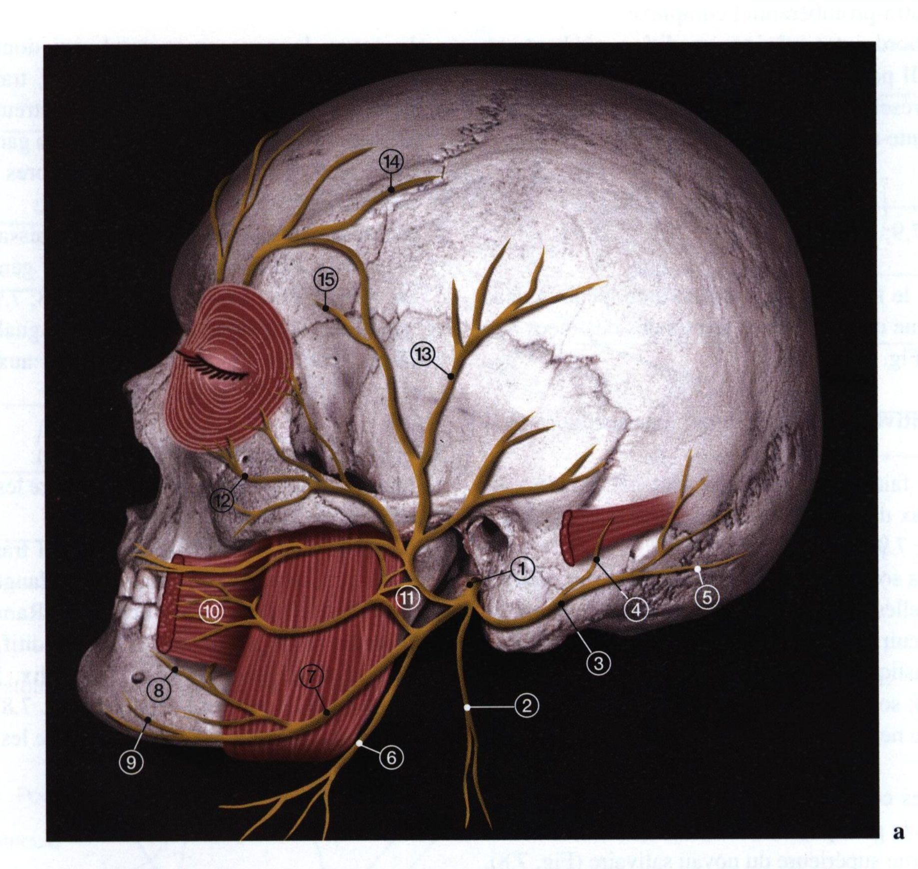




Fig. 7.53 a – b. 1: Nerf facial extrapétreux; 2: rameau digastrique; 3: nerf auriculaire postérieur; 4: rameau auriculaire; 5: rameau occipital; 6: rameau cervico-facial; 7: rameau de la mandibule; 8: rameaux buccaux inférieurs; 9: rameaux mentonniers; 10: rameaux buccaux; 11: rameaux du plexus parotidien; 12: rameaux zygomatiques; 13: rameaux temporaux; 14: rameaux frontaux; 15: rameaux palpébraux

Rappel anatomo-physiologique *(contingents moteur et sensitivo-sensoriel)*

Le contingent moteur: le nerf facial (VII)

Comme nous l'avons signalé précédemment, les fibres radiculaires ont un trajet intra-protubérantiel complexe.

Le nerf facial, d'abord intra-crânien, se dirige en haut, en dehors et en avant. Il pénètre ensuite dans le méat acoustique interne et dès lors présente un trajet intrapétreux et parcourt le canal facial; il présente trois segments:

- labyrinthique,
- tympanique,
- mastoïdien (Fig. 7.9; 7.29 a).

Il quitte le crâne par le foramen stylo-mastoïdien, pénètre dans la parotide où il donne deux branches terminales destinées aux muscles de la face (Fig. 7.51 – 7.53).

Le contingent sensitivo-sensoriel: le nerf intermédiaire (VII bis)

Son origine réelle se fait dans le ganglion géniculé qui s'accole au genou intra-pétreux du facial, entre les segments tympanique et labyrinthique (Fig. 7.9).

Les fibres cellulipètes sont formées par les dendrites des cellules sensitives et sensorielles; elles proviennent soit de la zone de Ramsay-Hunt, et du cuir chevelu rétro-auriculaire, par le rameau sensitif du méat acoustique externe et le rameau auriculaire postérieur (Fig. 7.8; 7.9); soit des $^{2}/_{3}$ antérieurs de la langue (sensibilité gustative) par le nerf lingual, puis la corde du tympan (Fig. 7.8; 7.9; 7.40).

Les fibres cellulifuges constituent l'intermédiaire qui, à contre-courant, pénètre dans le pont par le sillon bulbo-protubérantiel et se termine dans la partie supérieure du noyau salivaire (Fig. 7.8).

Le contingent végétatif dépend du parasympathique crânien, et prend son origine dans deux noyaux:

- le noyau lacrymo-muco-nasal, qui donne naissance à des fibres qui suivent la racine motrice, traversent le ganglion géniculé, empruntent le nerf grand pétreux superficiel, le nerf ptérygoïdien, pour se terminer dans le ganglion ptérygo-palatin (Fig. 7.8; 7.9) où naissent des fibres innervant la glande lacrymale,
- le noyau salivaire supérieur donne naissance à des fibres qui suivent le VII bis jusqu'au ganglion géniculé, puis la corde du tympan et le nerf lingual (Fig. 7.8; 7.9), pour aboutir aux ganglions submandibulaire et sublingual, d'où naissent des fibres post-ganglionnaires destinées aux glandes salivaires (Fig. 7.8; 7.9).

Le nerf facial a donc une triple fonction:

1) une fonction motrice puisqu'il innerve les muscles de la face, c'est le muscle de la mimique,
2) une fonction sensitivo-sensorielle: il transmet la sensibilité gustative des $^{2}/_{3}$ antérieurs de la langue et la sensibilité superficielle de la zone cutanée de Ramsay-Hunt qui comporte en partie le tympan, le méat auditif, le tragus, l'antitragus, la fosse de l'anthélix, l'anthélix, les parois du méat acoustique externe et la conque (Fig. 7.8),
3) une fonction végétative, car il innerve les glandes lacrymales et salivaires (Fig. 7.8; 7.9).

Voies sécrétoires salivaires (V^3 – VII – IX) et lacrymo-muco-nasales (V^2 – VII – IX)

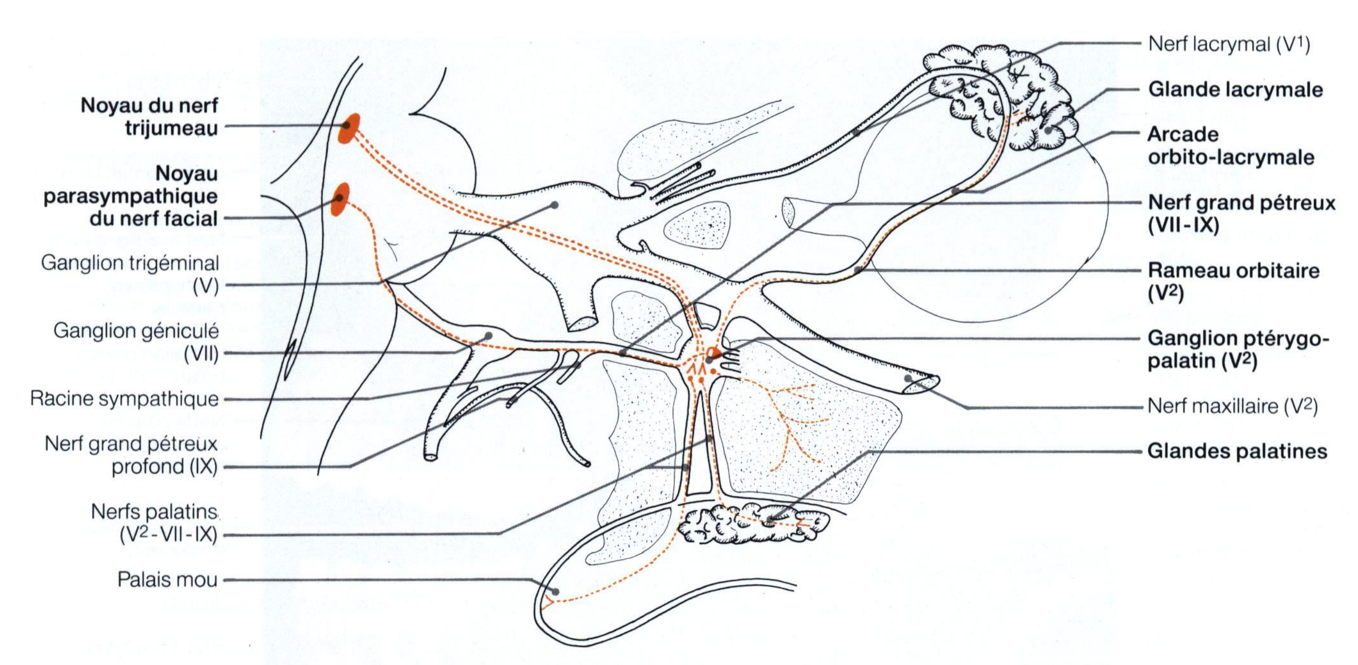


Fig. 7.54. Voies sécrétoires lacrymo-muco-nasales (V^2 – VII – IX)

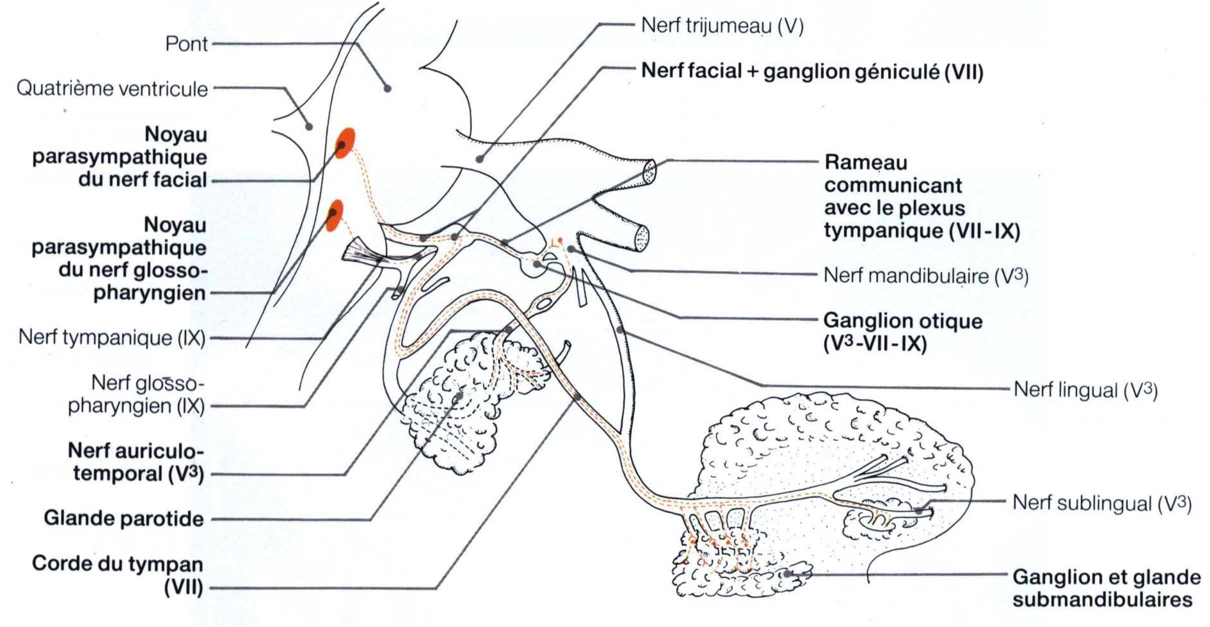


Fig. 7.55. Voies sécrétoires salivaires (V^3 – VII – IX)

Plexus sympathique carotidien *(branches anastomotiques)*

Rameau du VI communicant avec le plexus sympathique carotidien

Ganglion géniculé + nerf facial (VII-VII bis)

Nerf petit pétreux (VII)

Nerf petit pétreux profond (IX)

Nerfs carotico-tympaniques communicant avec le plexus sympathique (IX)

Rameau communicant avec le plexus tympanique de l'artère méningée moyenne (VII)

Nerf carotidien interne (g. cervical du sympathique)

Rameaux terminaux du nerf facial (cervico-facial et temporo-facial) (VII)

Trochlée et m. oblique supérieur (IV)

Nerfs frontal, lacrymal (V^1)

Nerf maxillaire (V^2)

Nerfs ptérygo-palatins

Ganglion ptérygo-palatin (VII-V^2-IX)

Nerfs palatins alvéolaires supérieurs et moyen

Nerf oculo-moteur (III) (r. inférieur)

a

Plexus sympathique carotidien

Nerf pétreux

Canal facial

Rameaux terminaux du VII

Nerf trochléaire (IV)

Nerf ophtalmique (V^1)

Nerf lacrymal (V^1), glande lacrymale

Nerf abducens (VI)

Ganglion ptérygo-palatin

Nerf grand palatin

Nerf alvéolaire inférieur (V^3)

b

Nerf tympanique, ses quatre rameaux collatéraux, ses deux rameaux terminaux (VII – IX) Racines sympathiques

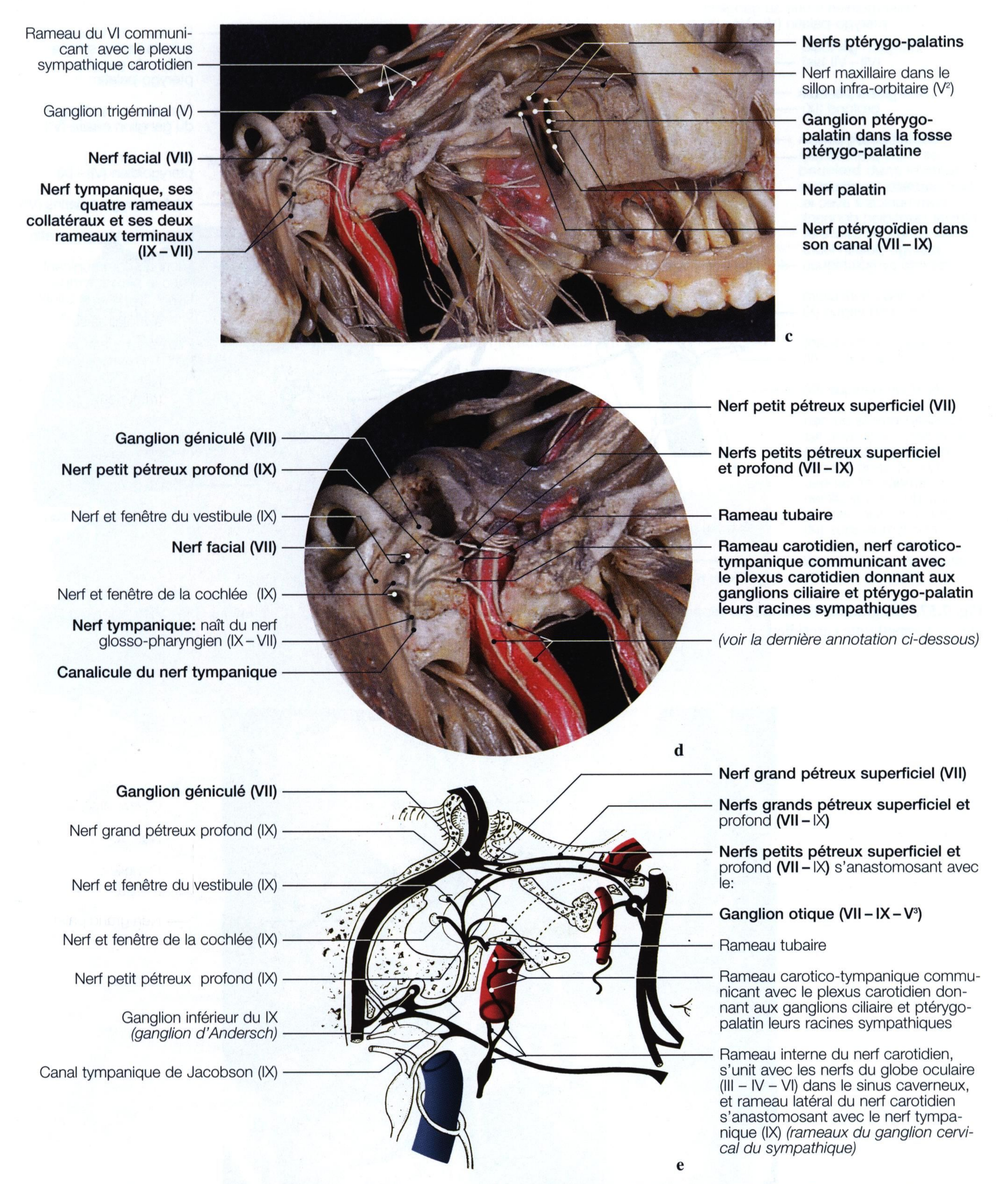


Fig. 7.56 a – e. Préparations anatomiques en vues sagittale (**a**) et supéro-latérale droite (**b**) pour les nerfs facial, trijumeau et oculo-moteurs (VII – V – III – IV – VI); préparations anatomiques en vues sagittales (**c, d**) et diagramme (**e**) pour la mise en évidence du rapport entre le nerf tympanique de Jacobson et le plexus carotidien donnant aux ganglions ciliaire et ptérygo-palatin leurs racines sympathiques

Plexus sympathique cervical carotidien, nerf tympanique (IX)

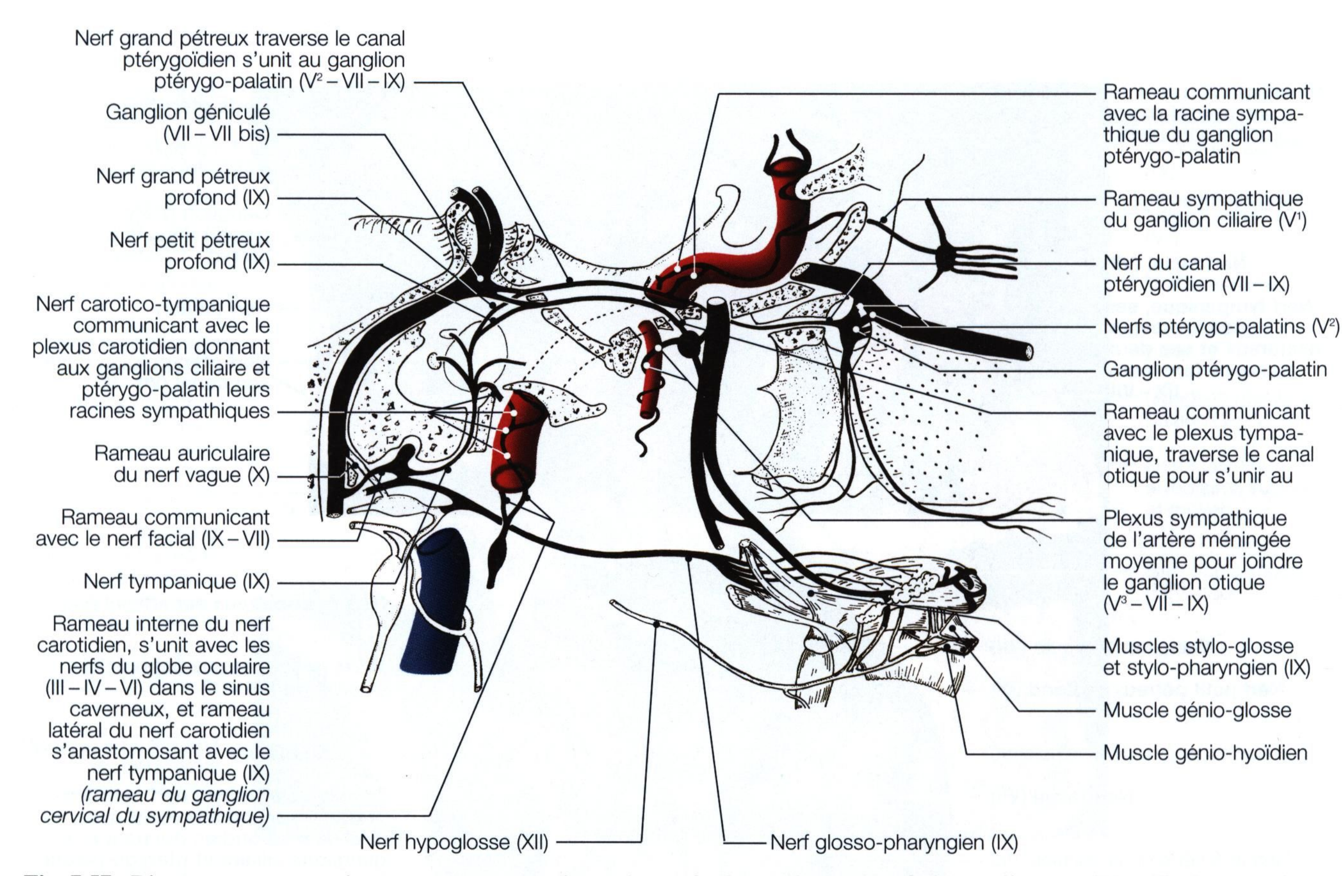


Fig. 7.57. Diagramme montrant les rapports anastomotiques des nerfs glosso-pharyngien, facial et trijumeau (IX – VII – V), avec le plexus sympathique carotidien



Fig. 7.58 a. Flèches: artère cérébelleuse antéro-inférieure. Voir la légende complète: **Fig. 7.59 d**

Artère vertébrale, artère cérébelleuse antéro-inférieure, vascularisation acoustico-faciale (VII – VII bis – VIII)

(Pages 303 – 307)

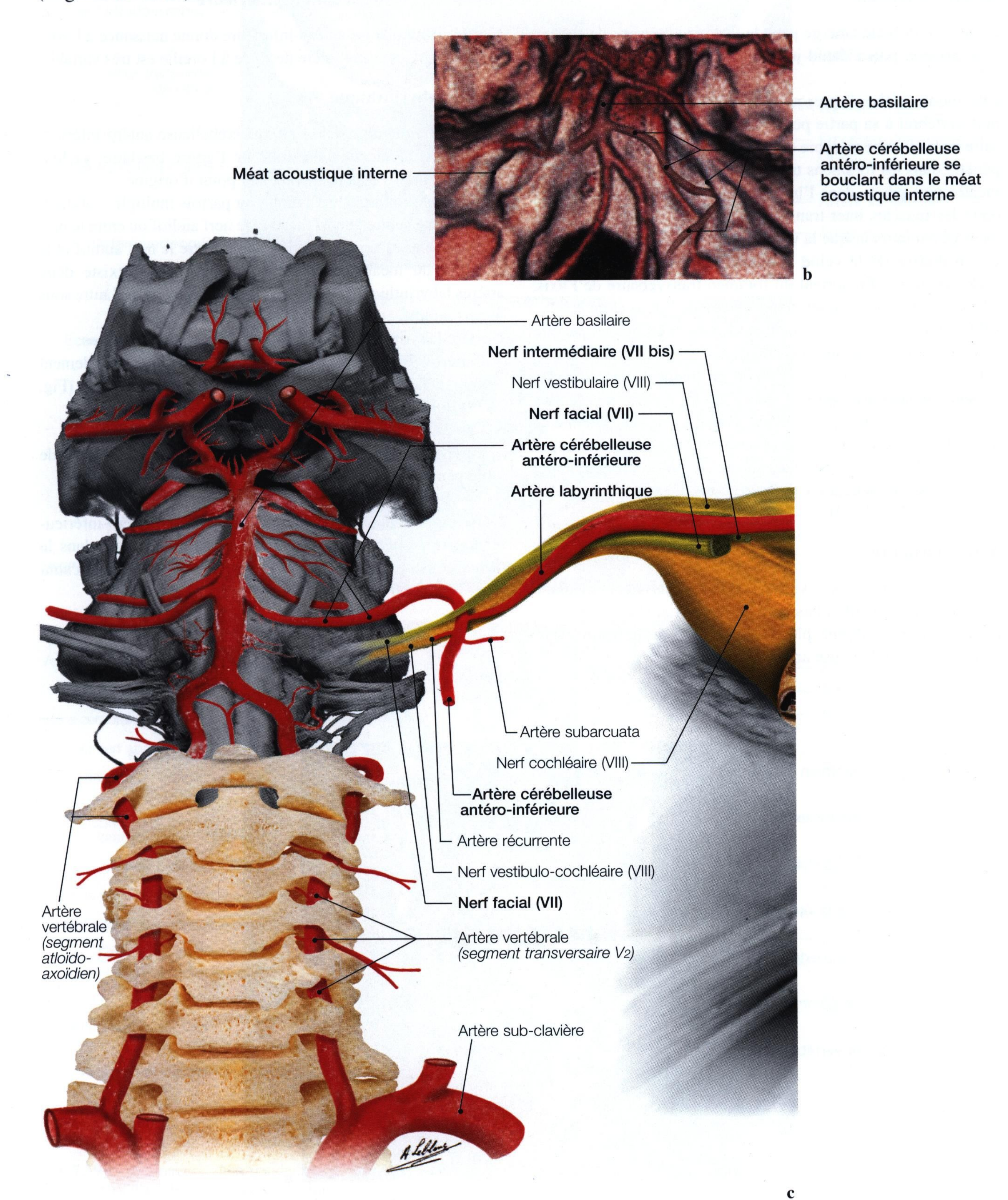


Fig. 7.58 a – c. Diagramme (**c**) de l'artère vertébrale, de l'artère basilaire et de l'artère cérébelleuse antéro-inférieure; imageries (**a – b**) montrant la situation anatomique de l'artère basilaire avec l'artère cérébelleuse antéro-inférieure et de sa boucle intracanalaire du méat acoustique interne. (Imageries: Pr. C. Marsault, Dr. M. Sahel, Groupe Hospitalier Pitié Salpêtrière, Paris)

Artère vertébrale, artère cérébelleuse antéro-inférieure, artère labyrinthique

Artère vertébrale

L'artère vertébrale émerge près de l'origine du tronc de l'artère sub-clavière, puis s'étend jusque dans la boîte crânienne (Fig. 7.58).

Elle monte d'abord, presque verticalement, accompagnant le nerf vertébral à sa partie postérieure dans le foramen transversaire de la sixième vertèbre cervicale, parfois de la cinquième et pénètre dans les foramens transversaires des six premières cervicales puis passe, dans l'intervalle des processus transverses, entre les muscles inter-transversaires postérieurs et antérieurs. Dans ce parcours jusque la vertèbre de l'axis, l'artère vertébrale est en dedans de la veine vertébrale à la face antérieure des nerfs cervicaux. En sortant du foramen transversaire de l'axis, elle monte vers le foramen transversaire de l'atlas (Fig. 7.58).

Elle monte ensuite obliquement en dedans et en haut et pénètre dans le crâne par le foramen magnum, en passant à la partie antérieure de la première digitation du ligament dentelé et au dessous du nerf hypoglosse; puis l'artère vertébrale s'incline vers le haut, en dedans et en avant, contourne la face latérale de la moëlle allongée et s'accole à l'artère vertébrale du côté opposé, sur la ligne médiane, face au sillon bulbo-protubérantiel pour former un seul tronc: l'artère basilaire (Fig. 7.58; 7.59; 7.63; 7.68 e; 7.69 b–d).

Artère basilaire

L'artère basilaire monte verticalement sur la ligne médiane entre le pont et le sillon basilaire de l'occipital (Fig. 7.58).

L'artère basilaire donne plusieurs branches protubérantielles, dont l'artère cérébelleuse antéro-inférieure.

Artère cérébelleuse antéro-inférieure

L'artère cérébelleuse antéro-inférieure donne naissance à l'artère labyrinthique; cette artère destinée à l'oreille est très variable.

Artère labyrinthique

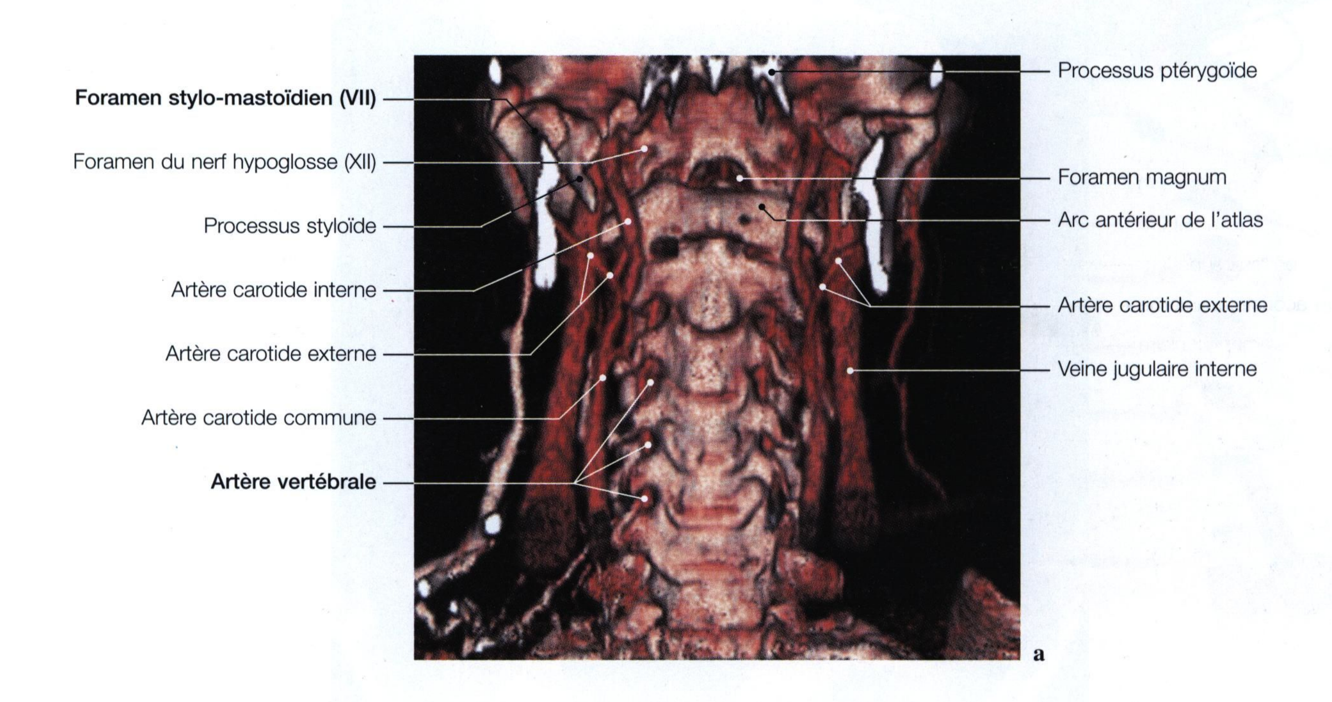
Elle naît fréquemment de l'artère cérébelleuse antéro-inférieure, parfois directement du tronc de l'artère basilaire; sa longueur est aussi variable suivant son point d'origine.

L'artère labyrinthique est unique ou parfois multiple, habituellement située entre le nerf facial et le nerf auditif ou entre le nerf intermédiaire et le nerf auditif, parfois entre le nerf auditif et le plancher du méat acoustique interne. Lorsqu'il existe deux artères labyrinthiques, l'une est sous le nerf facial et l'autre sous le nerf auditif.

L'artère labyrinthique se divise souvent en trois branches:

- l'artère vestibulaire antérieure qui se détache rapidement pour pénétrer dans la fossette vestibulaire supérieure (Fig. 7.60 a–h),
- l'artère cochléaire qui gagne la fossette cochléaire,
- l'artère vestibulo-cochléaire qui est inconstante, a un mode de pénétration assez variable dans le *fundus* (Fig. 7.60 h).

L'artère *subarcuata* née de l'artère cérébelleuse antéro-inférieure (*artère cérébello-labyrinthique*) a parfois un trajet dans le méat acoustique interne avant de gagner la *fosse subarcuata* (Fig. 7.58; 7.60 h).



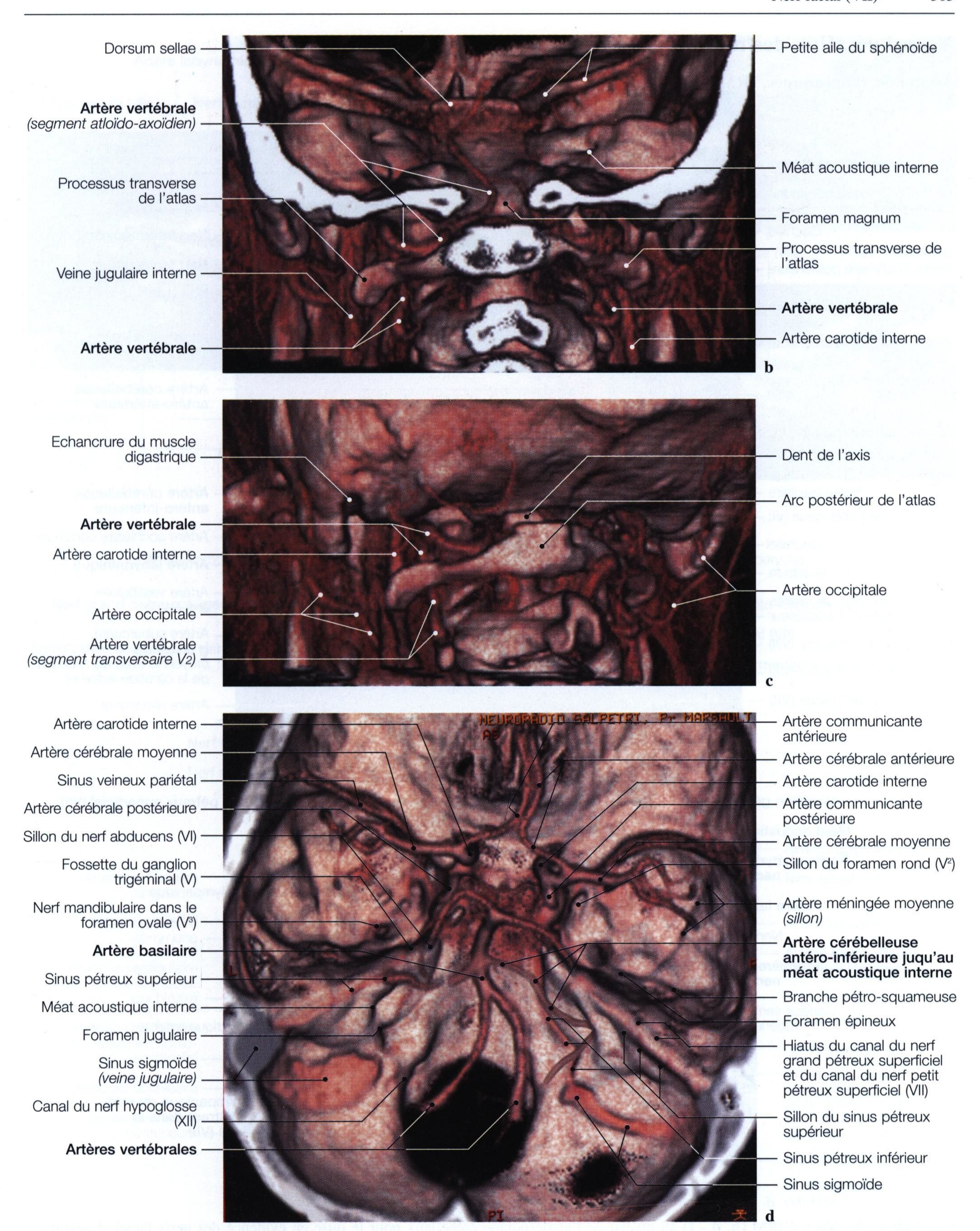


Fig. 7.59 a–d. Imagerie du trajet de l'artère vertébrale, jusqu'à l'artère cérébelleuse antéro-inférieure, en vue frontale antérieure (**a**), frontales postérieures (**b**, **c**) et axiale (**d**). (Imageries: Pr. C. Marsault, Dr. M. Sahel, Groupe Hospitalier Pitié Salpêtrière, Paris, France)

Vascularisation des nerfs facial et vestibulo-cochléaire (VII – VIII)

Anatomie, diagrammes, IRM

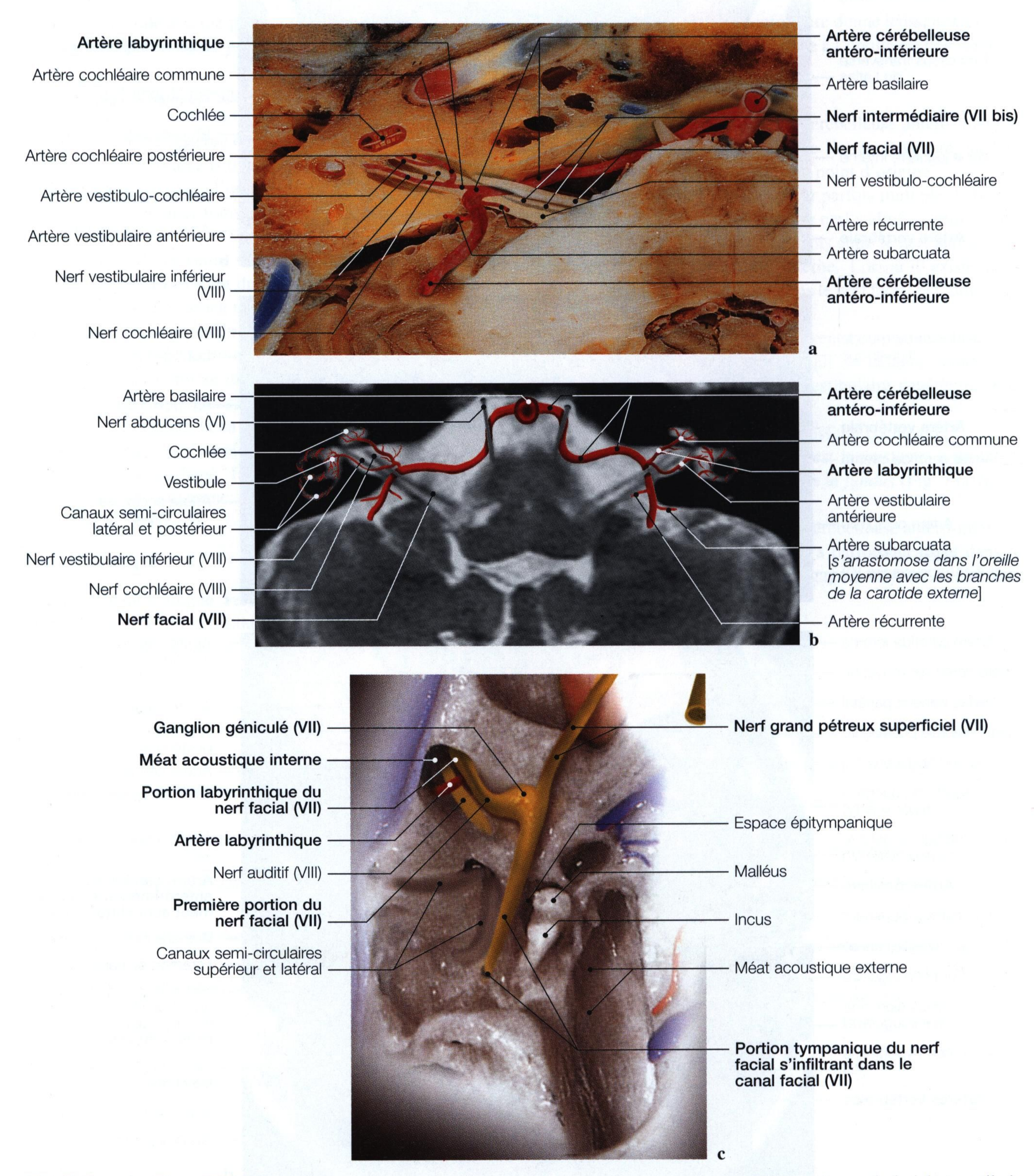
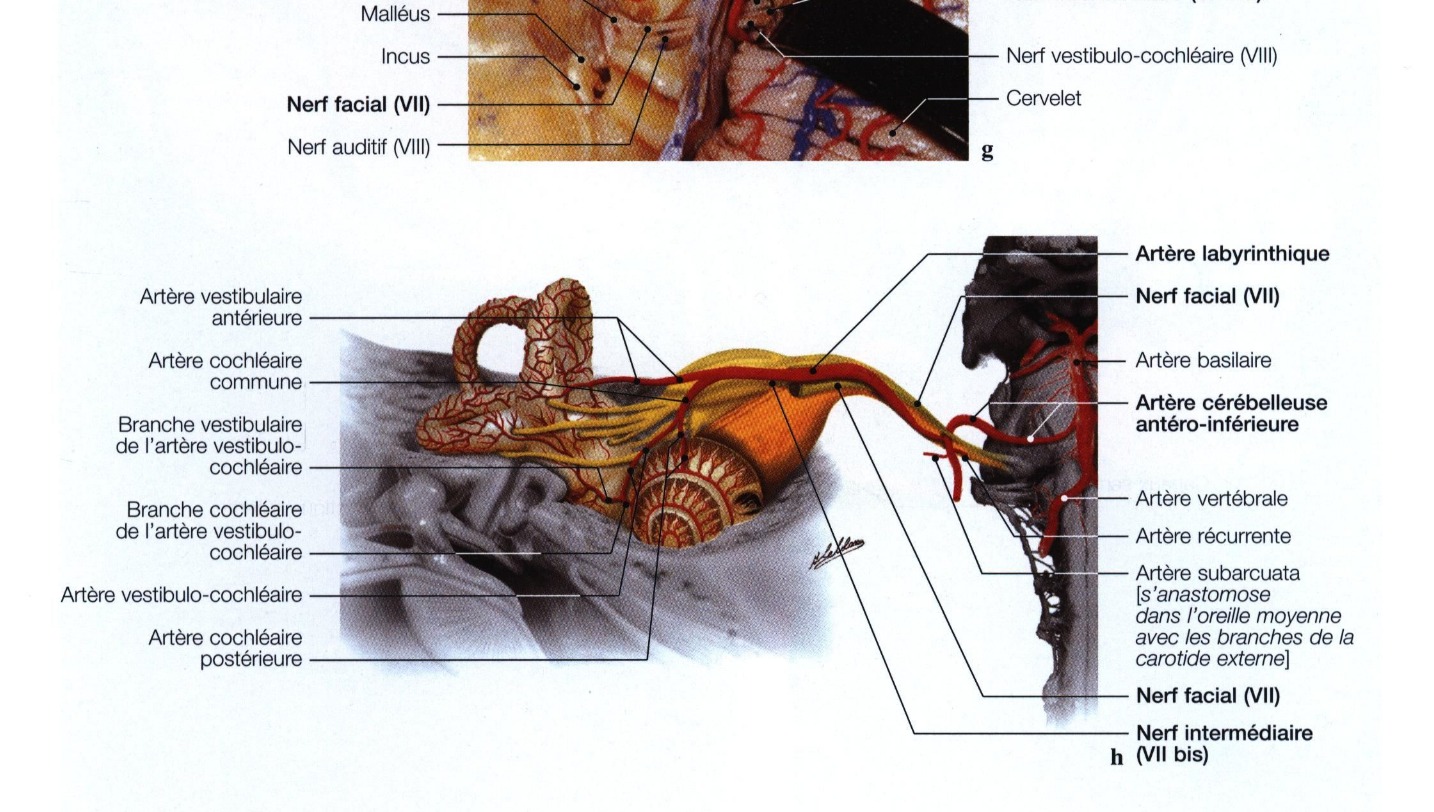


Fig. 7.60 a – h. Vues d'IRM (**b, d – f**) au niveau de l'angle ponto-cérébelleux pour le mise en évidence des nerfs facial et vestibulo-cochléaire avec la superposition du diagramme de l'artère cérébelleuse antéro-inférieure, en corrélation anatomique (**a, c, g**) du même niveau; diagramme anatomique (**h**) de la vascularisation de l'oreille interne. (Vues anatomiques (**a**): Pr. J.P. Francke, Faculté de Médecine Lille; France; (**c, g**): Pr. C. Sen, C. S. Chen, K. D. Post, *Microsurgical Anatomy of the Skull Base,* Thieme 1997)

Artère labyrinthique
Nerf cochléaire (VIII)
Nerf facial (VII)
Nerf vestibulaire inférieur (VIII)
d

Cochlée et nerf cochléaire (VIII)
Vestibule et nerf vestibulaire (VIII)
Canal semi-circulaire latéral
e
Nerf vestibulo-cochléaire (VIII)
Nerf facial (VII)

Artère cérébelleuse antéro-inférieure
Artère récurrente
Artère subarcuata [*s'anastomose dans l'oreille moyenne avec les branches de la carotide externe*]
f



Artère carotide externe, artère maxillaire, artère temporale superficielle

Artère stylo-mastoïdienne, artères de la corde du tympan et de la fissure pétro-tympano-squameuse (scissure de Glaser), artère stapédienne, artère pétreuse superficielle des hiatus des canaux (hiatus de Fallope et hiatus accessoire) artères pour l'aqueduc du canal facial, artère sphéno-palatine, … (pages 309 – 317)



Fig. 7.61. Diagramme des artères carotide externe et maxillaire

Artère carotide externe

L'artère carotide externe s'étend parallèlement à la carotide interne jusqu'à 5 ou 6 centimètres au-dessus de l'angle mandibulaire et se divise en deux branches terminales, *l'artère maxillaire interne* et *l'artère temporale superficielle* (Fig. 7.61; 7.62).

Artère maxillaire

L'artère maxillaire s'étend à travers la région de la fosse ptérygo-palatine; elle pénètre dans l'arrière fond de cette fosse, passe au-dessus du nerf maxillaire (V^2), gagne le foramen sphéno-palatin et prend le nom d'artère sphéno-palatine.

Branches collatérales

L'artère maxillaire interne donne quatorze collatérales:
L'artère tympanique traverse la scissure pétro-tympano-squameuse (ou scissure de Glaser) et se ramifie dans la caisse du tympan.
L'artère méningée moyenne traverse une boucle formée par le nerf auriculo-temporal, traverse le foramen épineux (ou trou petit rond) et se porte ensuite en dehors et en avant vers l'angle inféro-antérieur du pariétal, puis se ramifie sur la partie latérale de la voûte crânienne (Fig. 7.64; 7.65).
Elle donne auparavant quelques rameaux, dont l'un pénètre dans l'hiatus de Fallope et s'anastomose avec l'artère stylo-mastoïdienne, branche de l'artère auriculaire postérieure.
L'artère petite méningée pénètre dans le foramen ovale en arrière du nerf mandibulaire et se distribue au ganglion trigéminal (ganglion de Gasser).
L'artère dentaire inférieure donne *l'artère du nerf lingual* et *l'artère mylo-hyoïdienne*, puis la *branche mentonnière* qui sort par le trou mentonnier et se distribue aux parties molles du menton. La *branche incisive* donne des rameaux aux racines de la canine et des incisives.
L'artère massétérine s'enfonce dans le muscle masséter.
L'artère temporale profonde postérieure s'élève sur la face externe du muscle ptérygoïdien externe et se ramifie dans la région postérieure du muscle temporal.
Les artères ptérygoïdiennes se portent dans les deux muscles ptérygoïdiens.
L'artère buccale se ramifie dans les parties molles de la joue.
L'artère temporale profonde antérieure se porte sous la face profonde du muscle temporal.
L'artère alvéolaire donne des rameaux dentaires, qui s'engagent dans les canaux dentaires postérieurs et se distribuent au sinus maxillaire et aux racines des molaires.
L'artère sous-orbitaire parcourt le sillon et le canal infra-orbitaires, puis sort par le foramen infra-orbitaire et se divise en de nombreux rameaux destinés à la paupière inférieure et à la joue.
L'artère palatine descendante descend dans le canal palatin postérieur et se porte au voile du palais et à la voûte palatine.
L'artère vidienne est très mince, elle traverse le canal vidien ou ptérygoïdien puis se distribue à la muqueuse de la voûte du pharynx.
L'artère ptérygo-palatine très mince également, elle se rend à la muqueuse de la voûte du pharynx par le sillon ptérygo-palatin.

Branche terminale de l'artère maxillaire interne

Après avoir distribué les branches collatérales citées ci-dessus, l'artère maxillaire interne devient *l'artère sphéno-palatine*, elle pénètre dans la fosse nasale par le foramen sphéno-palatin puis se divise en deux branches: l'une externe, destinée à la paroi externe; l'autre interne, ou naso-palatine, pour la cloison des fosses nasales (Fig. 7.28).

Artère temporale superficielle

Branches collatérales

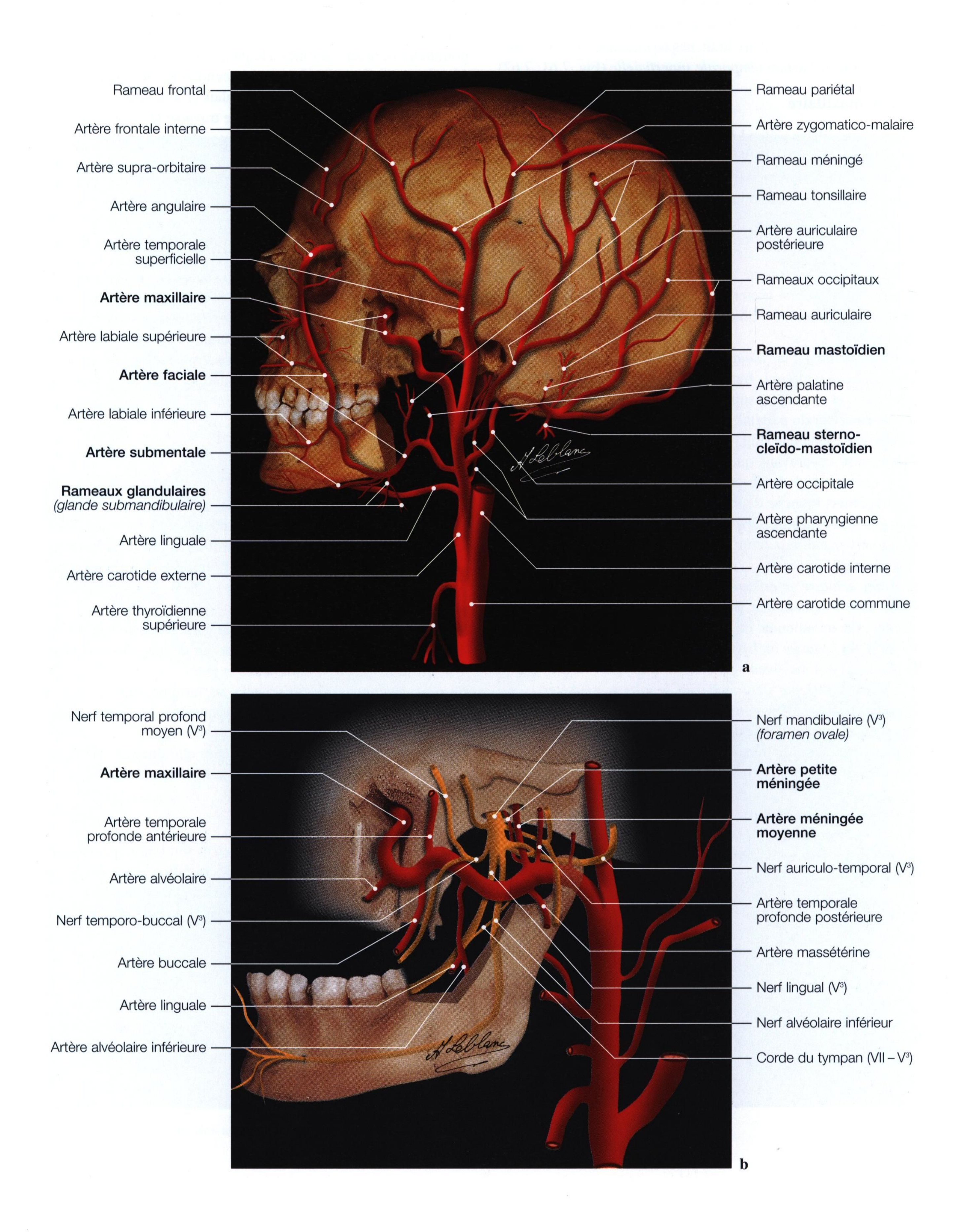
L'artère temporale superficielle donne plusieurs rameaux collatéraux destinés au masséter, à la parotide, à l'articulation temporo-mandibulaire, au pavillon de l'oreille et à trois branches collatérales:

L'artère transversale de la face, elle émerge au niveau du col du condyle, se distribue en avant au-dessus du processus zygomatique puis se termine dans la joue.
L'artère zygomatico-malaire, elle se termine dans la partie externe du muscle orbiculaire des paupières et s'anastomose avec la palpébrale supérieure.
L'artère temporale profonde moyenne, elle émerge au-dessus du processus zygomatique pour gagner le muscle temporal.

Branches terminales

L'une antérieure se porte en haut et en avant; l'autre postérieure directement en haut. Toutes deux se ramifient dans les téguments de la partie latérale du crâne et s'anastomosent entre elles, puis avec l'artère auriculaire postérieure et l'occipitale en arrière et l'artère frontale en avant.

Artère temporale superficielle, artère faciale, artère maxillaire



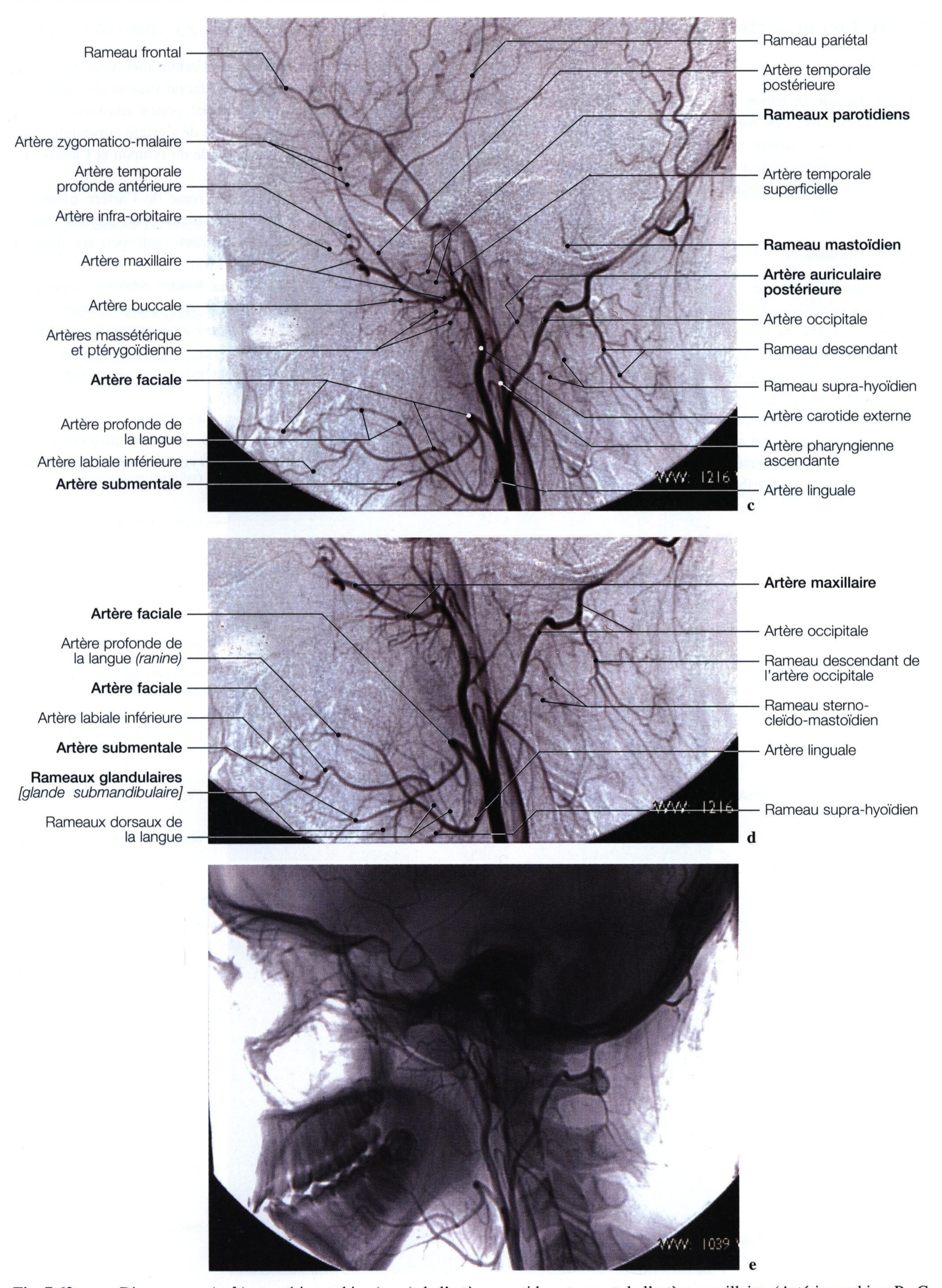


Fig. 7.62 a – e. Diagrammes (**a, b**) et artériographies (**c – e**) de l'artère carotide externe et de l'artère maxillaire. (Artériographies: Pr. C. Marsault, Dr. M. Sahel, Groupe Hospitalier Pitié Salpêtrière, Paris, France)

Artère faciale, artère maxillaire

Artère faciale

L'artère faciale distribue *l'artère labiale inférieure*, *l'artère labiale supérieure*, des *rameaux glandulaires* pour la glande submandibulaire, *l'artère submentale*, *l'artère palatine ascendante*, *l'artère massétérique inférieure*, *l'artère jugulaire postérieure*, les *branches hyoïdiennes antérieures* et *postérieures* *(Fig. 7.61 - 7.64)*.

L'artère maxillaire

L'artère maxillaire donne:

- *l'artère tympanique antérieure*, elle accompagne la corde du tympan, traverse la fissure pétro-tympano-squameuse (scissure de Glaser) puis se poursuit dans le cavum tympanique,
- *l'artère méningée moyenne,* qui traverse le foramen épineux (trou petit rond) (Fig. 7.64),
- *le rameau méningé accessoire* est une branche de l'artère méningée moyenne qui se rend à la trompe auditive (trompe d'Eustache) puis traverse le foramen ovale pour se rendre à la dure-mère et se distribuer au ganglion trigéminal,
- *la branche pétreuse* naissant de l'artère méningée moyenne, pénètre dans le hiatus du canal facial (hiatus du canal nerf grand pétreux ou hiatus de Fallope), pour s'anastomoser avec l'artère stylo-mastoïdienne, issue de l'artère auriculaire postérieure, donne l'artère de la corde du tympan et l'artère stapédienne,
- *l'artère tympanique supérieure* issue de l'artère méningée moyenne, traverse le hiatus du canal petit pétreux (hiatus accessoire) et accompagne le nerf petit pétreux dans le cavum du tympan (Fig. 7.64; 7.65),
- *le rameau orbitaire* traverse la fissure orbitaire supérieure (fente sphénoïdale) puis se dirige vers la glande lacrymale,
- *les artères alvéolaires supérieure et postérieure* sont destinées aux molaires et aux gencives,
- *les branches dentaires* pour la mâchoire supérieure et les molaires.

L'artère maxillaire distribue aussi les *artères temporales profondes*, *l'artère massétérique*, *la branche palpébrale*, *la branche frontale*, *les branches ptérygoïdiennes*, *l'artère buccale.*

Artère carotide externe, artère faciale

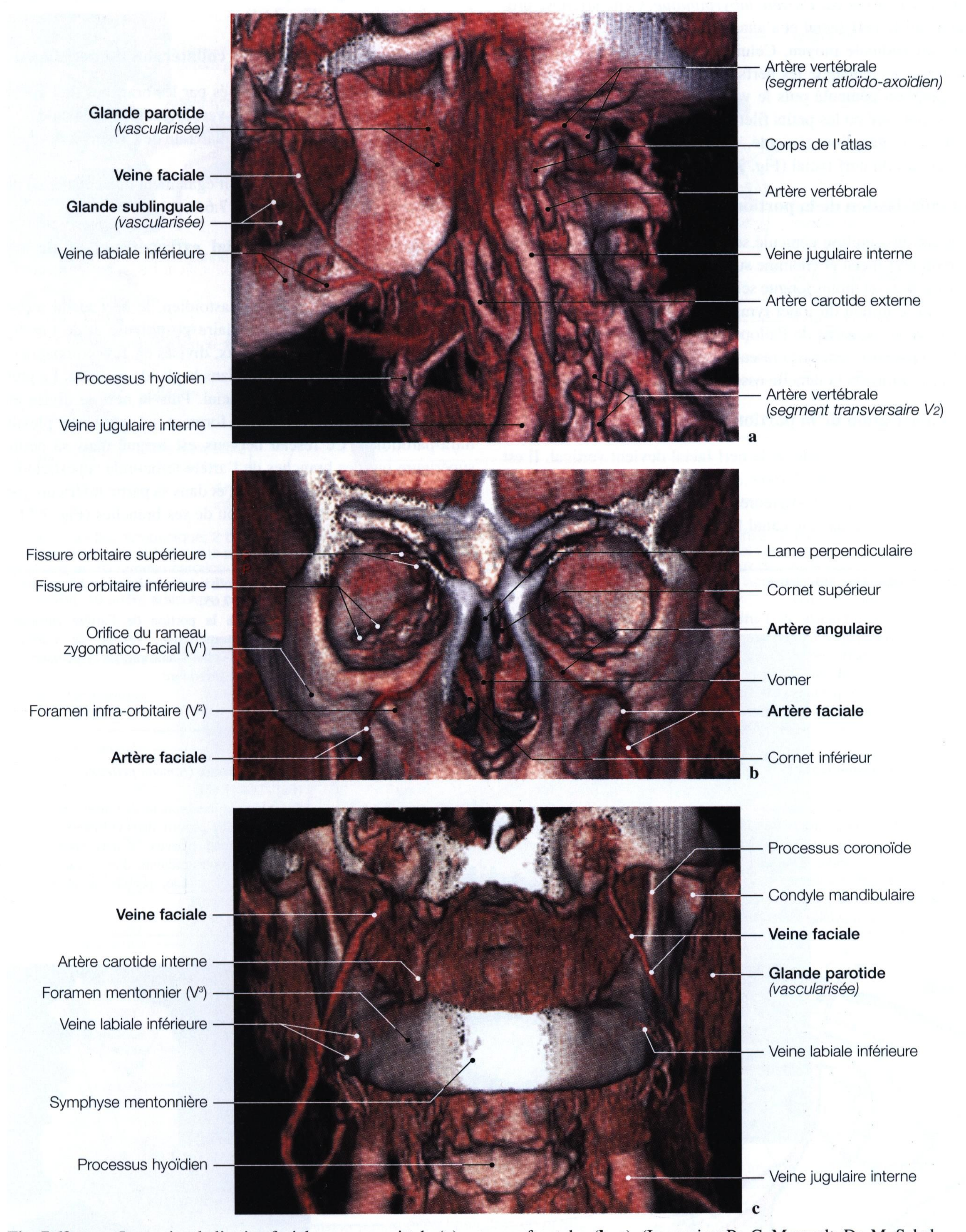


Fig. 7.63 a – c. Imageries de l'artère faciale en vue sagittale (**a**), en vues frontales (**b, c**). (Imageries: Pr. C. Marsault, Dr. M. Sahel, Groupe Hospitalier Pitié Salpêtrière, Paris, France)

Vascularisation du nerf facial

Vascularisation de la portion labyrinthique:

Dans la portion labyrinthique, le nerf facial et l'intermédiaire sont vascularisés par *l'artère labyrinthique*. Cette artère se prolonge sur le nerf facial et s'anastomose avec les éléments artériels du pédicule moyen. Celui-ci, venu de *l'artère méningée moyenne* accompagne les nerfs pétreux, arrive ainsi au niveau du ganglion géniculé puis le vascularise. Cette *artère du ganglion géniculé* ou les petits filets qui la remplacent, s'épanouissent sur le ganglion géniculé, et se prolongent sur les parties adjacentes du nerf facial (Fig. 7.64).

Vascularisation de la portion tympanique:

L'artère du ganglion géniculé se prolonge sur la deuxième portion du nerf facial et chemine sur le bord externe.

Elle est plus ou moins longue selon les sujets, mais atteint le plus souvent le milieu du trajet tympanique du nerf facial dans son canal facial (aqueduc de Fallope). Le nerf facial reçoit aussi de petits vaisseaux venant du réseau artériel du fond de la caisse du tympan, à travers la lamelle osseuse très mince qui le protège.

Vascularisation de la portion mastoïdienne:

Le canal facial se coude, et le nerf facial devient vertical. Il est alors vascularisé par *l'artère stylo-mastoïdienne*, naissant de l'artère auriculaire postérieure. Elle pénètre par le foramen stylo-mastoïdien dans le canal facial, en avant du nerf facial et fournit plusieurs collatérales. Elle remonte jusqu'au coude du nerf facial et le dépasse pour s'anastomoser avec les rameaux de l'artère méningée moyenne. Elle donne un rameau destiné à la corde du tympan (Fig. 7.64).

Vascularisation des branches collatérales du nerf facial:

Les nerfs pétreux sont vascularisés par les branches de l'artère méningée moyenne qui se dirige vers le ganglion géniculé.

La corde du tympan reçoit une collatérale de l'artère stylo-mastoïdienne.

Le nerf du muscle stapédien reçoit également une collatérale de l'artère stylo-mastoïdienne (Fig. 7.64).

Vascularisation du nerf facial extrapétreux et de ses rameaux terminaux:

Au-dessous du foramen stylo-mastoïdien, le nerf facial reçoit des vaisseaux de l'artère auriculaire postérieure et de l'artère stylo-mastoïdienne. Ces vaisseaux, divisés en T, accompagnent le nerf facial jusqu'à son entrée dans la glande parotide. Le plus important est l'artère du nerf facial. Puis le nerf se divise en deux rameaux anastomotiques formant un véritable plexus intra-parotidien. Ce réseau nerveux est irrigué dans sa partie supérieure par des branches de l'artère temporale superficielle, de l'artère transversale de la face, et dans sa partie inférieure par des branches de l'artère faciale ou de ses branches (Fig. 7.51 – 7.53).

Artère tympanique antérieure
(Fig. 7.62 b; 7.64 c, d; 7.65)
C'est la première branche de l'artère maxillaire. Elle accompagne la corde du tympan et traverse la scissure pétro-tympanique très proche de la scissure de Glaser, pour aboutir dans le cavum tympanique. Elle rejoint une branche de l'artère stylo-mastoïdienne.

Artère tympanique supérieure
(Fig. 7.64; 7.65)
Elle naît de l'artère pétreuse et traverse le canal du hiatus accessoire puis accompagne le nerf petit pétreux dans le cavum tympanique. C'est la première branche de l'artère méningée moyenne issue du trou épineux (trou petit rond), elle passe par la zone du ganglion géniculé.

Artère carotico-tympanique
(Fig. 7.64; 7.65)
Elle naît à la portion de l'artère carotide interne intrapétreuse, vestige de l'artère hyoïdienne, elle s'anastomose avec l'artère tympanique inférieure

Artère stylo-mastoïdienne
(Fig. 7.64; 7.65)
Elle naît de l'artère auriculaire postérieure; cette petite branche accompagne le nerf facial par le foramen stylo-mastoïdien jusqu'au coude du canal facial pour joindre le rameau pétreux de l'artère méningée moyenne. L'artère stylo-mastoïdienne se rend également dans l'oreille interne et l'oreille moyenne (étrier, etc.).

Artère tympanique inférieure
(Fig. 7.64; 7.65)
Elle pénètre dans le cavum tympanique par le canalicule tympanique de Jacobson (VII – IX). C'est une branche de l'artère pharyngienne ascendante.

Artère pétreuse (*rameau pétreux*)
(Fig. 7.64; 7.65)
C'est la première branche de l'artère méningée moyenne. Elle pénètre dans le hiatus du canal du nerf grand pétreux, s'anastomose avec l'artère stylo-mastoïdienne dans le canal facial au niveau du coude, parfois au niveau du ganglion géniculé.



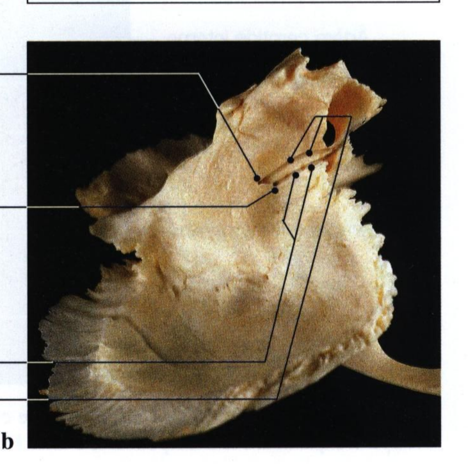
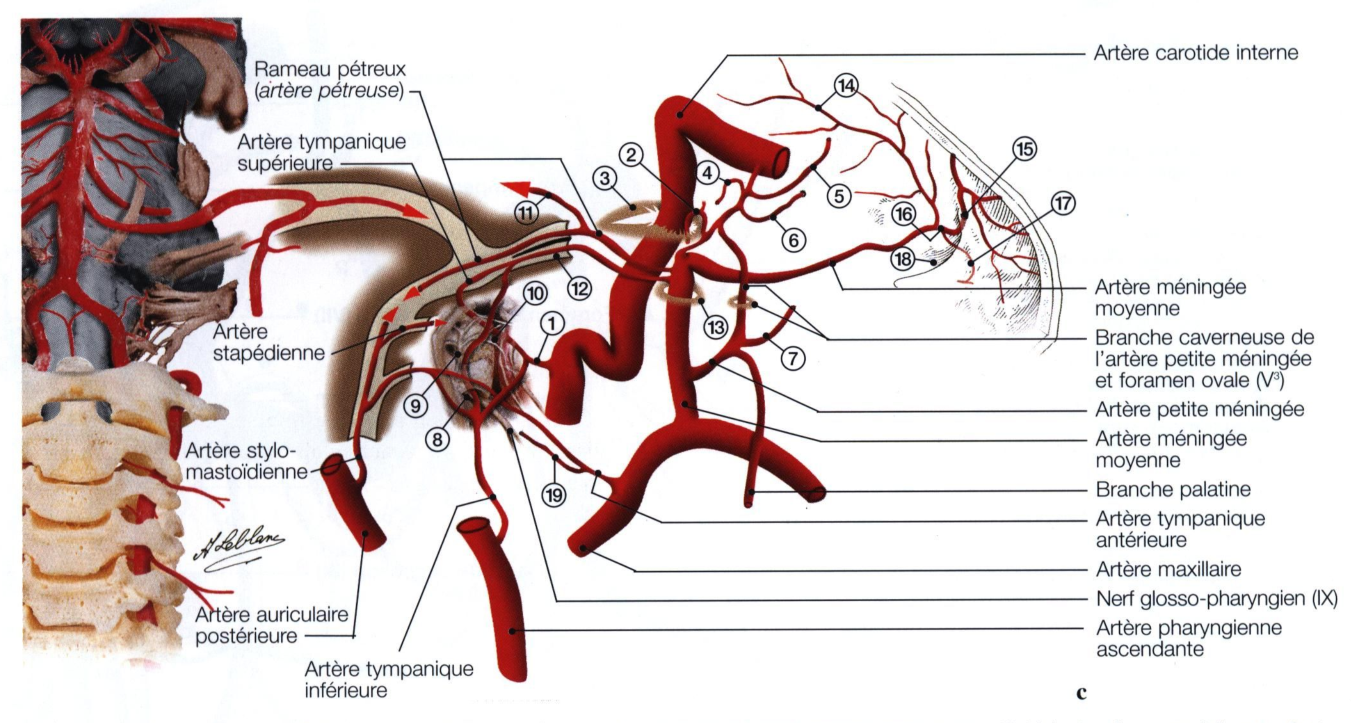
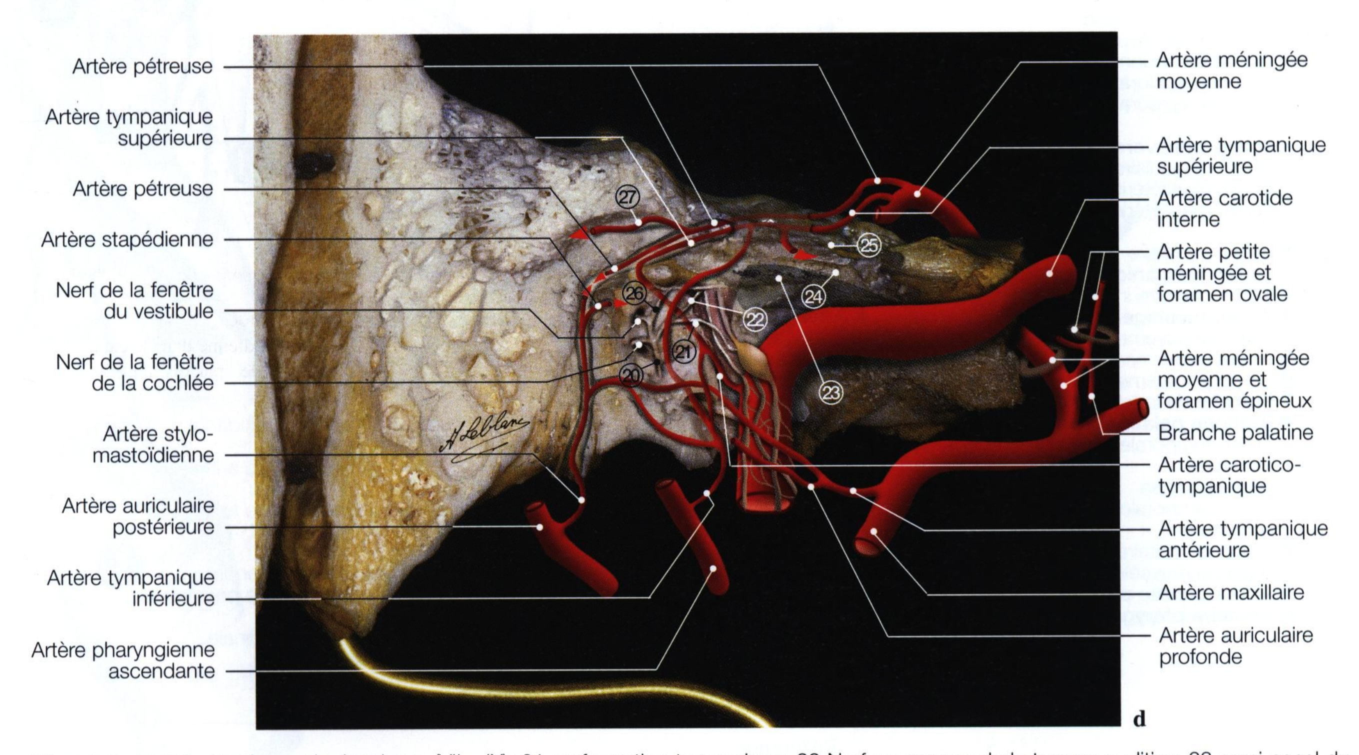


Diagramme Pr. P. Lasjaunias

Vascularisation artérielle du nerf facial (VII)



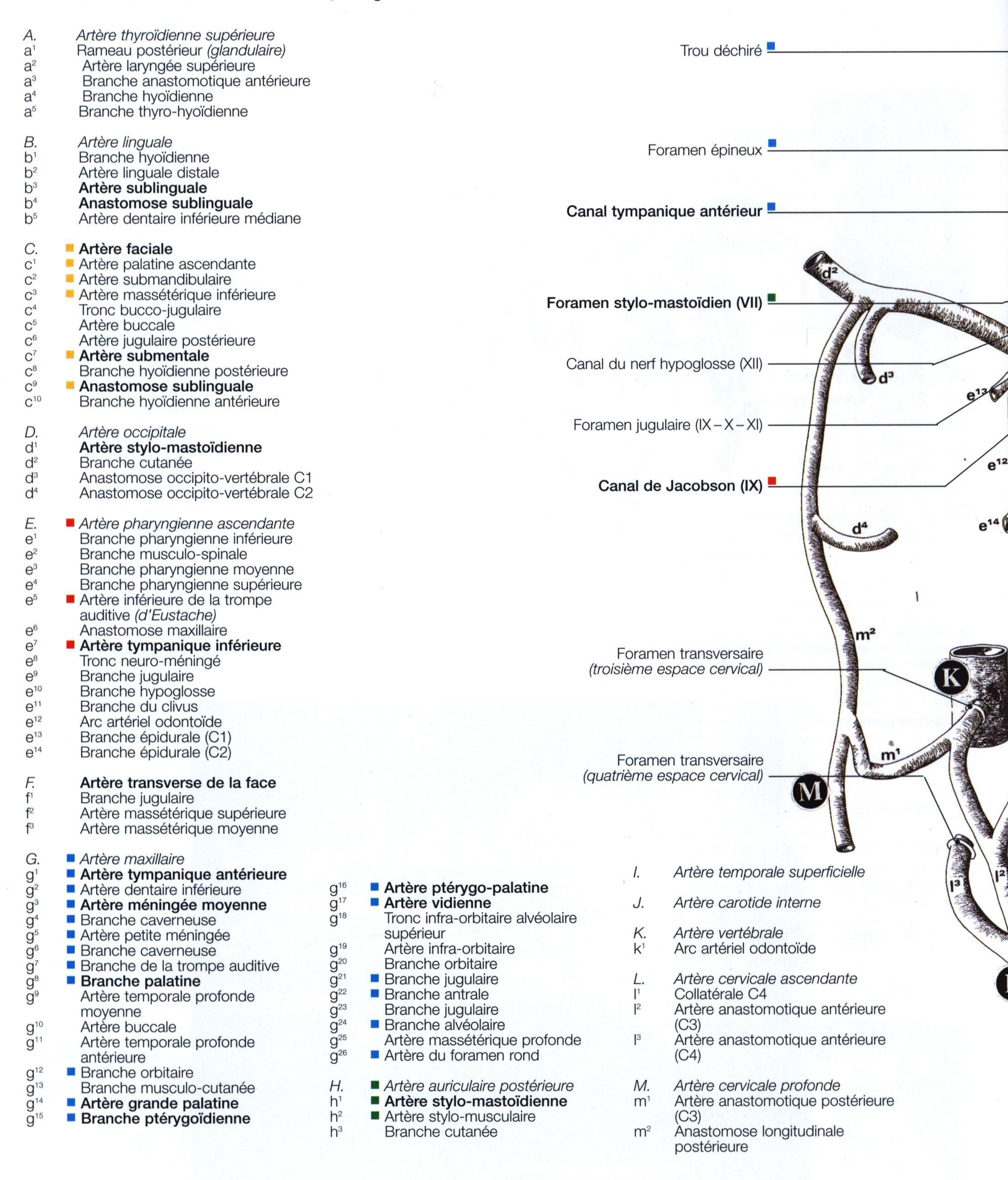
1 Artère carotico-tympanique; 2 branche carotidienne, issue de l'artère pharyngienne ascendante; 3 trou déchiré; 4 artère tentorielle marginale; 5 artère récurrente ophtalmique profonde; 6 branche antéro-médiale; 7 branche de la trompe auditive; 8 canal tympanique de Jacobson; 9 nerf tympanique; 10 rameau carotico-tympanique; 11 artère du canal semi-circulaire externe; 12 hiatus des canaux des nerfs pétreux; 13 foramen épineux; 14 rameau pariétal; 15 rameau frontal; 16 rameau orbitaire; 17 rameau anastomotique avec l'artère lacrymale; 18 petite aile du sphénoïde; 19 artère auriculaire profonde;



20 nerf et canal tympaniques de Jacobson (VII – IX); 21 nerf carotico-tympanique; 22 Nerf ou rameau de la trompe auditive; 23 semi-canal du tube auditif; 24 canal musculo-tubaire; 25 semi-canal du muscle tenseur du tympan (muscle du stapes, marteau); 26 nerf petit pétreux profond; 27 artère pour le canal semi-circulaire externe

Fig. 7.64 a–d. Diagramme (**a**) montrant l'artère méningée moyenne avec ses rameaux pétreux s'infiltrant dans les hiatus des canaux des nerfs pétreux; vue supéro-antérieure (**b**) mettant en évidence les hiatus des canaux des nerfs grand et petit pétreux; diagrammes (**c**, **d**) de la vascularisation artérielle du nerf facial et de ses collatéraux

Artère du crâne et de la face, trajets et orifices à la base du crâne



A. *Artère thyroïdienne supérieure*
a^1 Rameau postérieur *(glandulaire)*
a^2 Artère laryngée supérieure
a^3 Branche anastomotique antérieure
a^4 Branche hyoïdienne
a^5 Branche thyro-hyoïdienne

B. *Artère linguale*
b^1 Branche hyoïdienne
b^2 Artère linguale distale
b^3 **Artère sublinguale**
b^4 **Anastomose sublinguale**
b^5 Artère dentaire inférieure médiane

C. ■ **Artère faciale**
c^1 ■ Artère palatine ascendante
c^2 ■ Artère submandibulaire
c^3 ■ Artère massétérique inférieure
c^4 Tronc bucco-jugulaire
c^5 Artère buccale
c^6 Artère jugulaire postérieure
c^7 ■ **Artère submentale**
c^8 Branche hyoïdienne postérieure
c^9 ■ **Anastomose sublinguale**
c^{10} Branche hyoïdienne antérieure

D. *Artère occipitale*
d^1 **Artère stylo-mastoïdienne**
d^2 Branche cutanée
d^3 Anastomose occipito-vertébrale C1
d^4 Anastomose occipito-vertébrale C2

E. ■ *Artère pharyngienne ascendante*
e^1 Branche pharyngienne inférieure
e^2 Branche musculo-spinale
e^3 Branche pharyngienne moyenne
e^4 Branche pharyngienne supérieure
e^5 ■ Artère inférieure de la trompe auditive *(d'Eustache)*
e^6 Anastomose maxillaire
e^7 ■ **Artère tympanique inférieure**
e^8 Tronc neuro-méningé
e^9 Branche jugulaire
e^{10} Branche hypoglosse
e^{11} Branche du clivus
e^{12} Arc artériel odontoïde
e^{13} Branche épidurale (C1)
e^{14} Branche épidurale (C2)

F. **Artère transverse de la face**
f^1 Branche jugulaire
f^2 Artère massétérique supérieure
f^3 Artère massétérique moyenne

G. ■ *Artère maxillaire*
g^1 ■ **Artère tympanique antérieure**
g^2 ■ Artère dentaire inférieure
g^3 ■ **Artère méningée moyenne**
g^4 ■ Branche caverneuse
g^5 ■ Artère petite méningée
g^6 ■ Branche caverneuse
g^7 ■ Branche de la trompe auditive
g^8 ■ **Branche palatine**
g^9 Artère temporale profonde moyenne
g^{10} Artère buccale
g^{11} Artère temporale profonde antérieure
g^{12} ■ Branche orbitaire
g^{13} Branche musculo-cutanée
g^{14} ■ **Artère grande palatine**
g^{15} ■ **Branche ptérygoïdienne**
g^{16} ■ **Artère ptérygo-palatine**
g^{17} ■ **Artère vidienne**
g^{18} Tronc infra-orbitaire alvéolaire supérieur
g^{19} Artère infra-orbitaire
g^{20} Branche orbitaire
g^{21} ■ Branche jugulaire
g^{22} ■ Branche antrale
g^{23} Branche jugulaire
g^{24} ■ Branche alvéolaire
g^{25} Artère massétérique profonde
g^{26} ■ Artère du foramen rond

H. ■ *Artère auriculaire postérieure*
h^1 ■ **Artère stylo-mastoïdienne**
h^2 ■ Artère stylo-musculaire
h^3 Branche cutanée

I. *Artère temporale superficielle*

J. *Artère carotide interne*

K. *Artère vertébrale*
k^1 Arc artériel odontoïde

L. *Artère cervicale ascendante*
l^1 Collatérale C4
l^2 Artère anastomotique antérieure (C3)
l^3 Artère anastomotique antérieure (C4)

M. *Artère cervicale profonde*
m^1 Artère anastomotique postérieure (C3)
m^2 Anastomose longitudinale postérieure

Référence:
Lasjaunias P, Berenstein A: *International Neuroradiology: Craniofacial Embolization. Volume 1: Anatomy and Angiograpphics protocols.* Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1986.

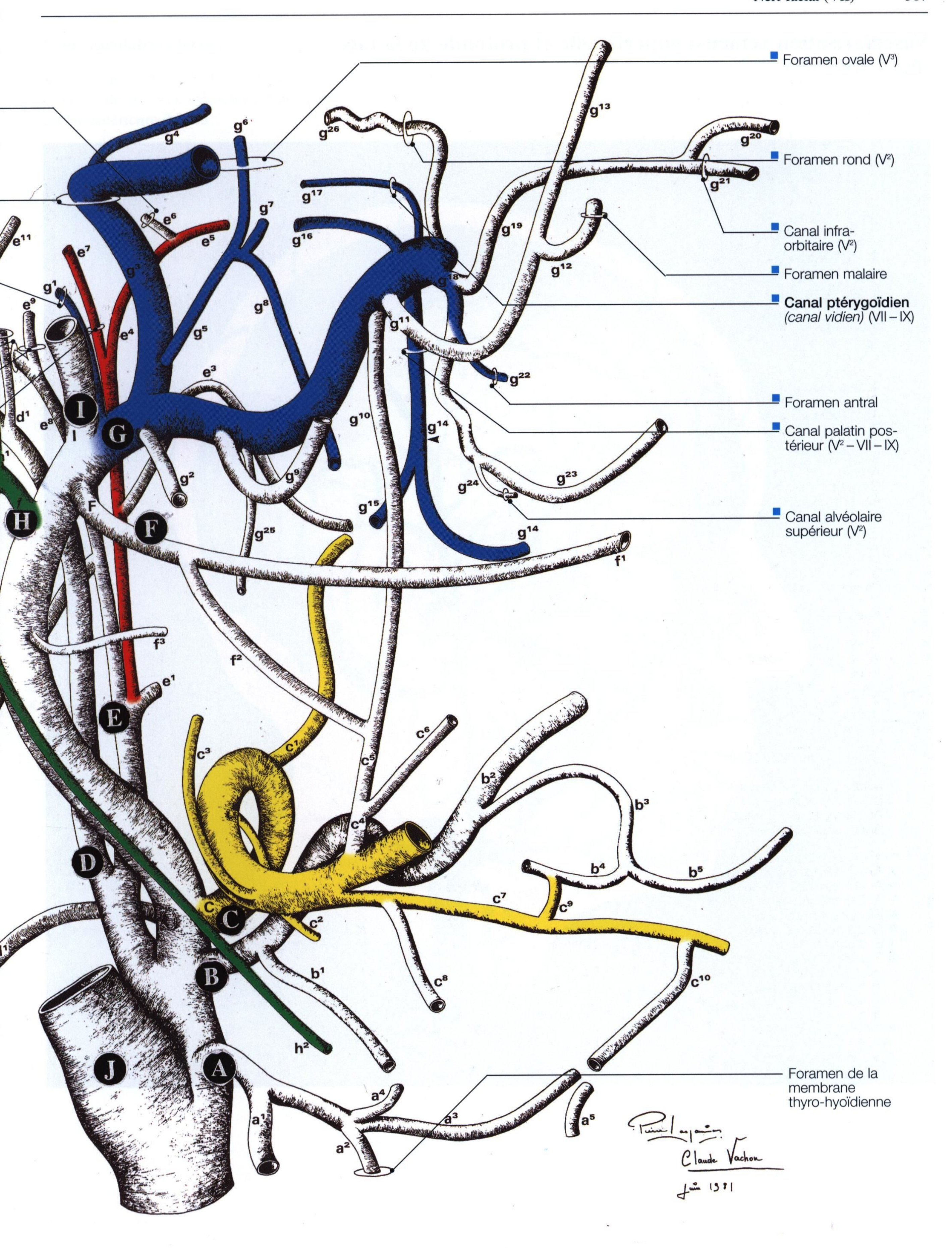


Fig. 7.65. Artères du crâne et de la face: Trajets et interconnexions. Diagramme: Pr. P. Lasjaunias, C. Vachon, Centre Hospitalier Universitaire Kremlin Bicêtre, Paris, France

Vascularisation veineuse superficielle et profonde de la face

(Pages 318 – 321)

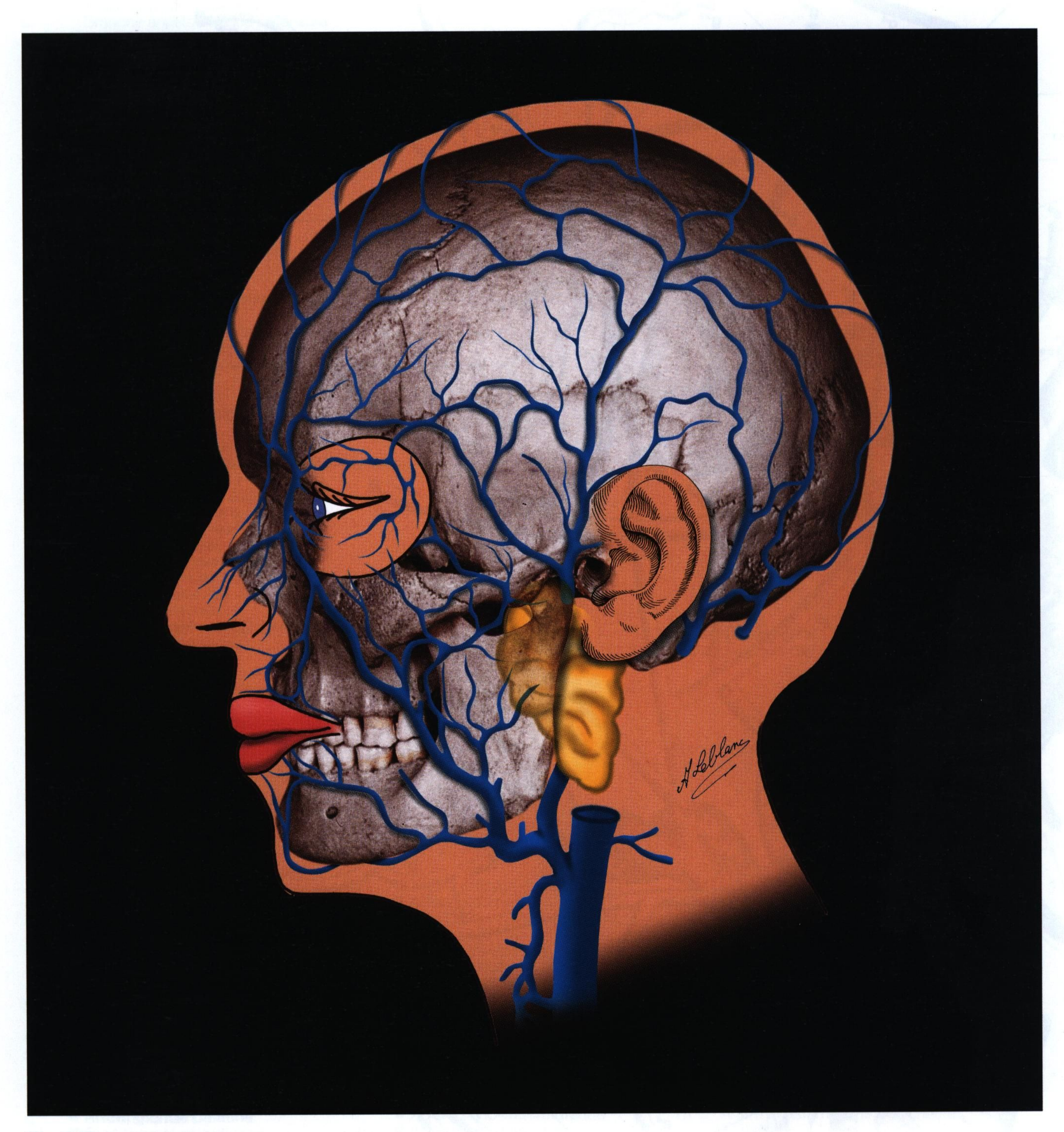


Fig. 7.66

Veine jugulaire interne:

La veine jugulaire interne reçoit le sang veineux de la région orbitaire de la cavité crânienne, d'une partie de la face et de la région antérieure du cou.

Branches d'origine, les sinus crâniens
Les branches d'origine de la veine jugulaire interne sont les sinus crâniens, ils reçoivent les veines des organes contenus dans le crâne, puis dans la cavité orbitaire.
Les *sinus crâniens* sont des canaux veineux dans le dédoublement de la dure-mère. Ils ont une forme très différente, certains sont placés sur la paroi crânienne, creusant des sillons plus ou moins profonds, d'autres dans le prolongement de la dure-mère; leurs parois sont inextensibles.
Ces sinus sont nombreux, on les distingue en deux groupes: un groupe postéro-supérieur et un groupe antéro-inférieur (Fig. 7.67 c–e).

Groupe postéro-supérieur:

Les sinus de ce groupe s'ouvrent en avant de la protubérance occipitale interne, dans un même confluent appelé confluent des sinus (pressoir d'Hérophile).
Ils sont au nombre de sept dont: *le sinus longitudinal inférieur, le sinus longitudinal supérieur, le sinus rectus, les sinus occipitaux postérieurs,* les *sinus latéraux* (Fig. 7.67 e).

Groupe antéro-inférieur:

Les sinus caverneux constituent un confluent veineux antérieur d'où se jettent avec les veines ophtalmiques, les sinus coronaire occipital transverse et sphéno-pariétaux. Des sinus caverneux partent en arrière des canaux de dégagement drainant le sang veineux du confluent antérieur vers les sinus latéraux; ils sont les troncs collecteurs du sang veineux des sinus crâniens.

Branches collatérales de la veine jugulaire interne:

La veine jugulaire interne reçoit, à proximité de la base du crâne, le sinus pétro-occipital, le sinus pétreux inférieur, le sinus carotidien, quelques veines pharyngiennes et une veine condylienne antérieure.
C'est à la hauteur de l'os hyoïde que la veine jugulaire s'accroît de ses plus importants affluents, qui sont: les veines thyroïdienne moyenne, pharyngienne inférieure, thyroïdienne supérieure, linguale et la veine faciale. Les trois dernières veines citées s'ouvrent le plus souvent par un tronc commun thyro-linguo-facial, dans la veine jugulaire.

Veine faciale:
Origine: La veine faciale naît à l'angle interne de l'œil, elle porte aussi le nom de *veine angulaire*. La veine angulaire est anastomosée avec la veine ophtalmique supérieure, elle descend en dehors et le long de l'artère angulaire jusqu'au sillon naso-génien et prend le nom de veine faciale (Fig. 7.66; 7.67; 7.69 b).
Trajet et rapport: La veine faciale se situe toujours en dehors de l'artère, se dirige vers le bord inféro-externe de la mandibule par un trajet oblique en arrière et en bas qui dessine l'arc décrit par l'artère. Par ce trajet, elle passe sur le buccinateur sous les zygomatiques et gagne ainsi l'angle inféro-antérieur du masséter où elle rejoint l'artère faciale.

Veine jugulaire externe:

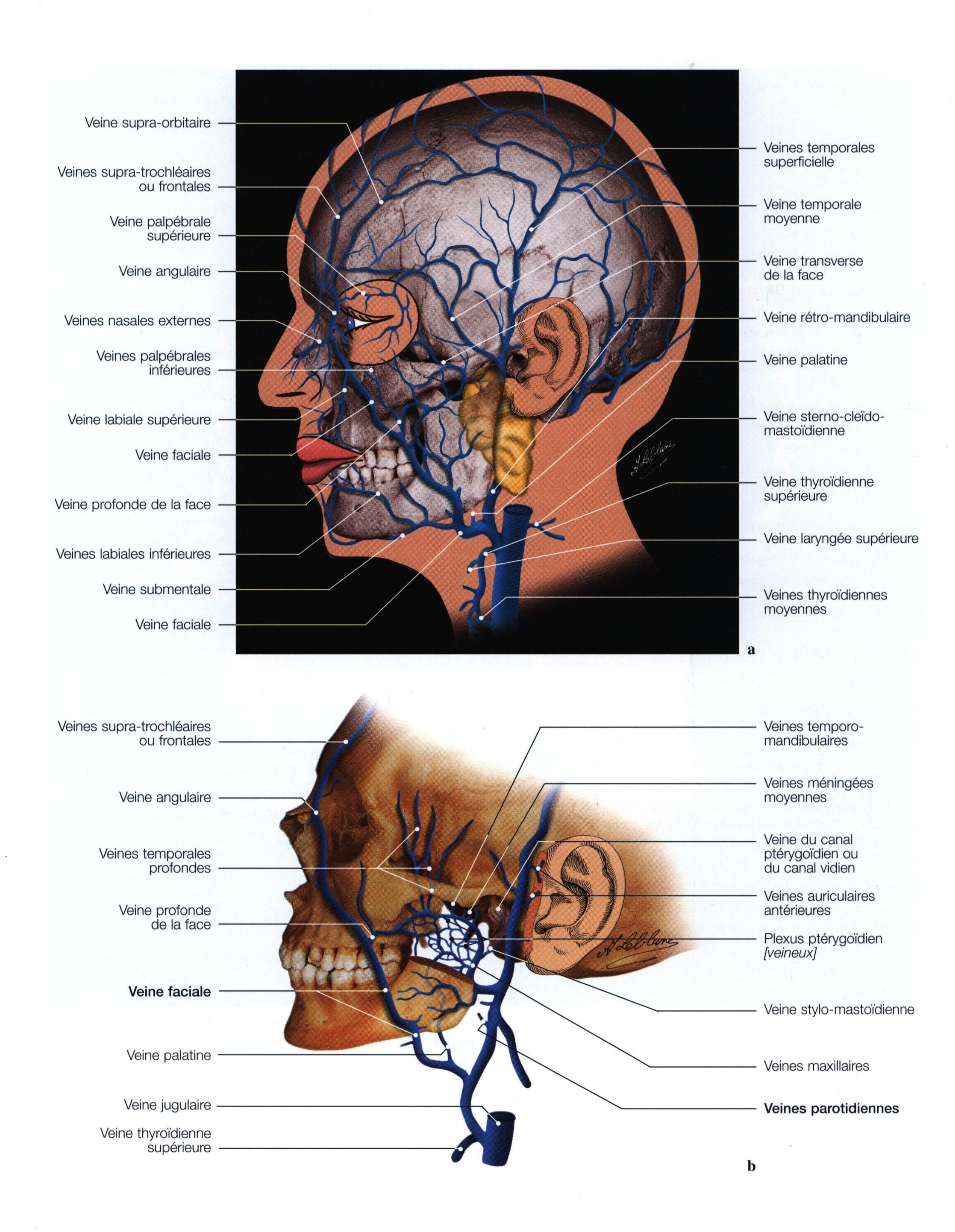
La veine jugulaire externe est un vaisseau assez volumineux, qui recueille le sang de la plus grande partie des régions profondes de la face, des parois crâniennes et des régions postérieures, superficielles et latérale du cou. Son origine se situe dans la région parotidienne; elle s'ouvre dans la veine sous clavière (Fig. 7.66; 7.67 a, b).

Branche d'origine de la veine jugulaire externe:
La veine jugulaire externe émerge dans l'épaisseur de la glande parotide, sensiblement au dessous de la mandibule.

Veine maxillaire interne et plexus ptérygoïdien (Fig. 7.67 a, b):
La veine maxillaire interne émerge de la veine sphéno-palatine. De son origine à sa terminaison, celle-ci peut affecter deux différentes dispositions. Parfois elle garde son individualité commune sur tout son parcours puis chemine en dehors et au dessous de l'artère.
Parfois, au cours de son trajet elle se perd dans deux plexus veineux anastomosés entre eux, par le plexus ptérygoïdiens et le plexus alvéolaire.

Branches collatérales
Au cours de son trajet, la veine jugulaire externe reçoit des *veines auriculaires postérieures* et des *veines occipitales*, des *veines occipitales superficielles*, quelques *rameaux cervicaux sous-cutanés* dont on distingue une *veine cervicale superficielle postérieure*, les veines scapulaires postérieure et supérieure, satellites des artères homonymes.

Vascularisation veineuse faciale, superficielle et profonde



Veines et sinus crâniens

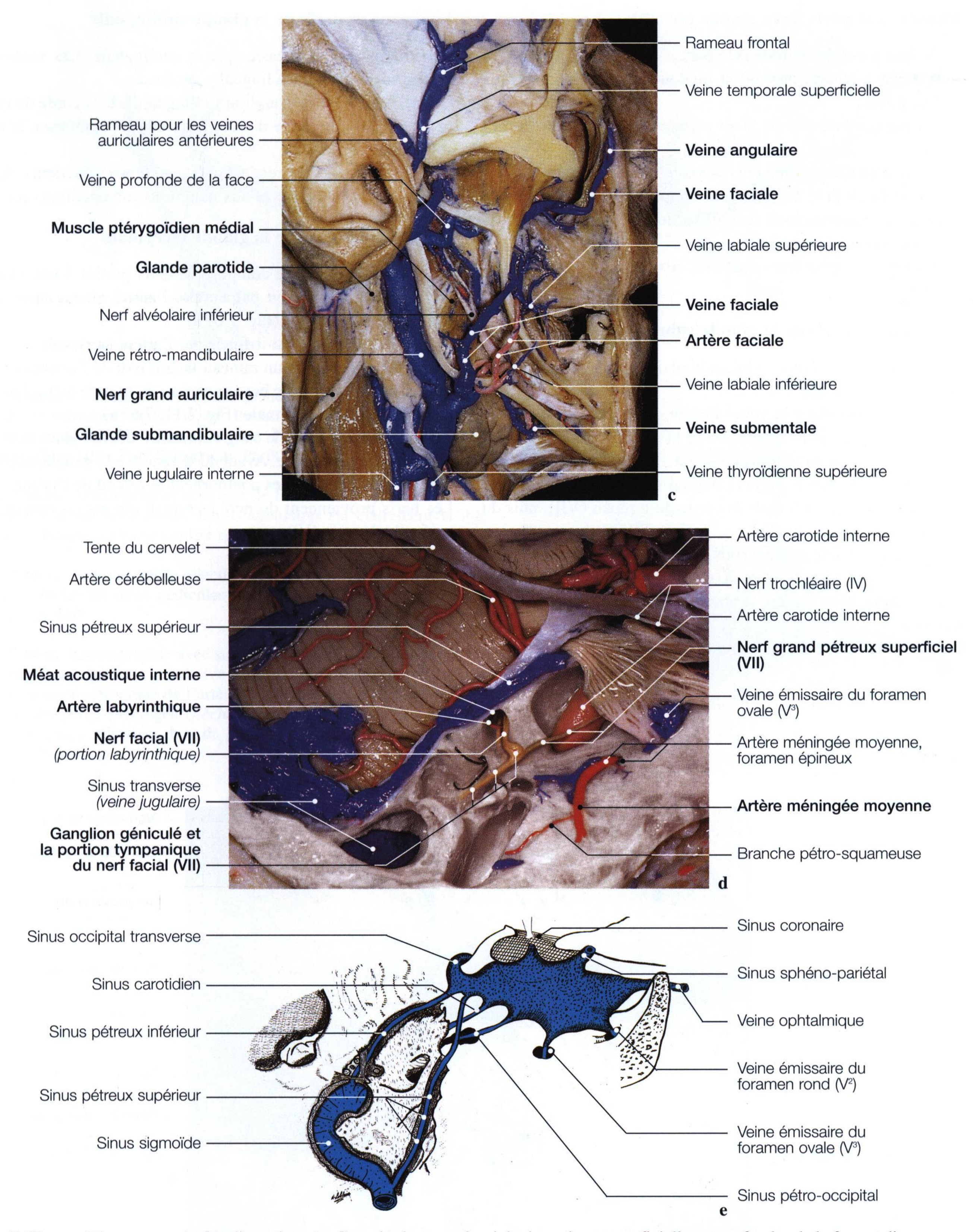


Fig. 7.67 a–e. Diagrammes (**a**, **b**), dissections (**c**, **d**) sagittale et semi-axiale des veines superficielles et profondes de la face et diagramme (**e**) des sinus crâniens. (Dissections anatomiques (**c**, **d**): Pr. C. Sen, C. S. Chen, K. D. Post, *Microsurgical Anatomy of the Skull Base,* Thieme 1997)

Vascularisation de la glande parotide et des glandes salivaires
Anatomie, Imagerie

Vaisseaux et nerfs de la glande parotide

La glande parotide est traversée par:
- la veine jugulaire externe et quelques uns de ses rameaux d'origine,
- l'artère carotide externe, avec certains de ses rameaux terminaux,
- la veine anastomotique puis la veine carotide externe,
- le nerf facial et le nerf auriculo-temporal (V^3),
- certaines ramifications terminales du rameau auriculaire du plexus cervical superficiel,
- des voies lymphatiques destinées aux ganglions intra-parotidiens.

Vaisseaux et nerfs de la glande submandibulaire

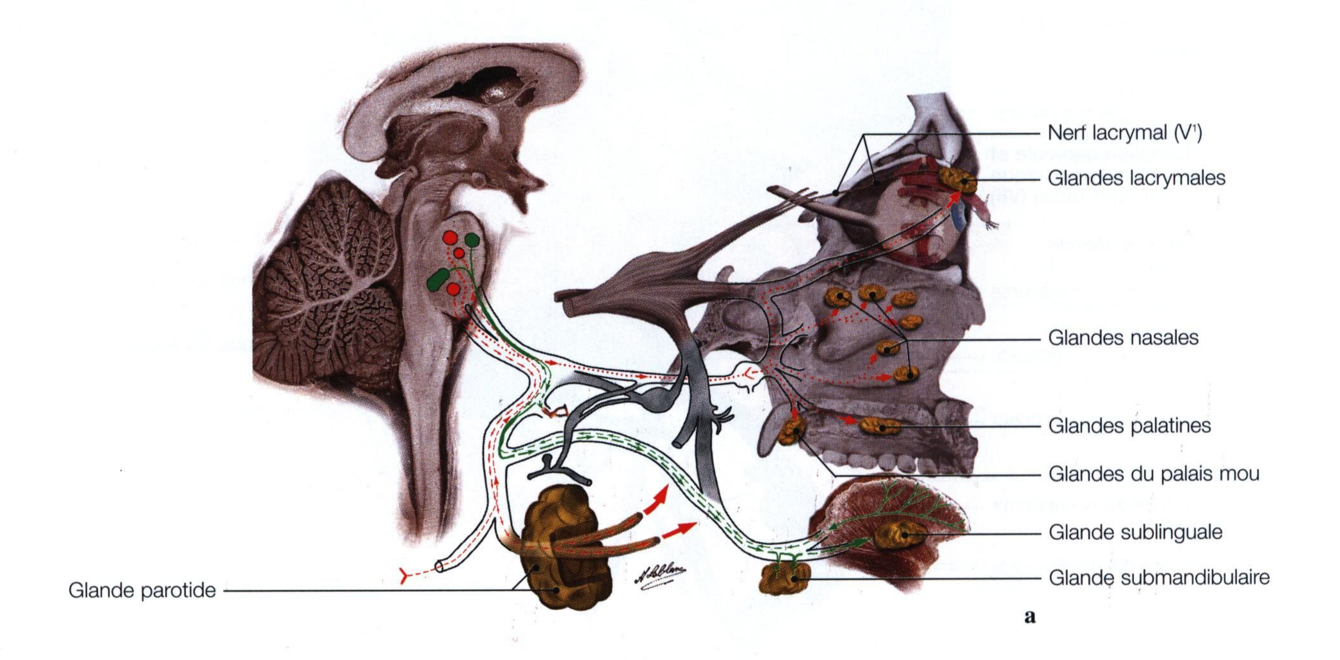
Les artères de la glande submandibulaire viennent des artères submentale et faciale.
Les veines vont dans la veine faciale. Les lymphatiques sont destinés aux ganglions supérieurs de la chaîne de la veine jugulaire interne et au ganglion submental.
Les nerfs proviennent du nerf lingual qui est une branche du nerf mandibulaire (V^3) et de la corde du tympan (VII), puis du ganglion submandibulaire.
L'artère submentale se situe sous le muscle mylo-hyoïdien, il se distribue à ce muscle et à la glande submandibulaire, puis s'anastomose avec l'artère sublinguale; elle chemine jusqu'à la gencive.
Les rameaux glandulaires se rendent à la glande submandibulaire.

Vaisseaux et nerfs de la glande sublinguale

Les artères sont distribuées par la sublinguale. Les veines se rendent dans les veines linguales profondes.
Les nerfs arrivent du ganglion sublingual et de la corde du tympan, par l'intermédiaire d'un rameau du nerf trijumeau, le nerf sublingual (V^3).
Les lymphatiques se rendent aux ganglions supérieurs de la chaîne jugulaire interne et aux ganglions submandibulaires.

Vaisseaux et nerfs de la glande lacrymale

La glande lacrymale se compose de deux parties, l'une glande lacrymale accessoire ou palpébrale; l'autre, glande lacrymale principale ou orbitaire (Fig. 7.69 a).
La glande lacrymale est irriguée par l'artère lacrymale.
L'artère lacrymale est un rameau latéral issu de l'artère ophtalmique, cheminant sur le bord supérieur du muscle rectus latéral, jusqu'à la glande lacrymale (Fig. 7.11; 7.69 a).
Par la veine lacrymale le sang veineux se déverse dans la veine ophtalmique supérieure. Avant de se rendre aux ganglions parotidiens, les lymphatiques contournent le rebord de l'orbite.
Les nerfs proviennent du nerf lacrymal, qui est un rameau du nerf ophtalmique (V^1).



Artère des glandes submandibulaires, artère grande palatine et artère ptérygo-palatine



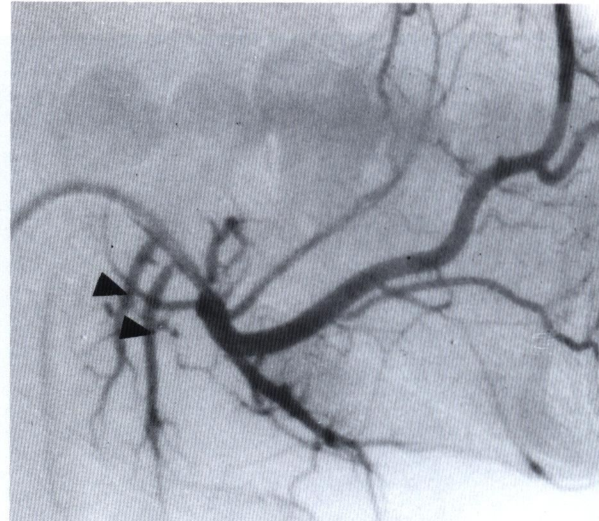
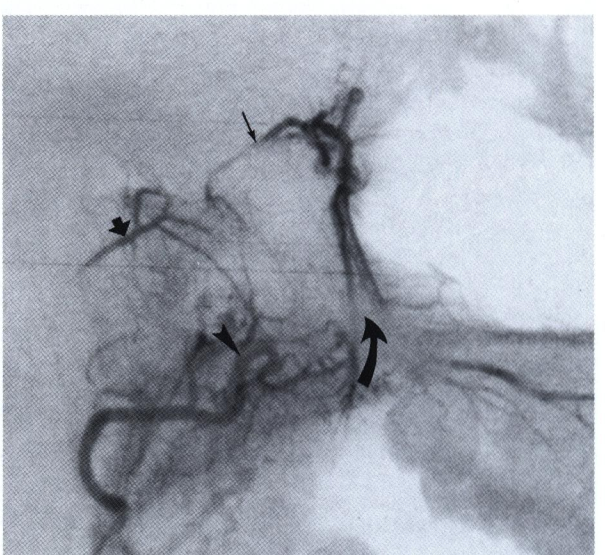


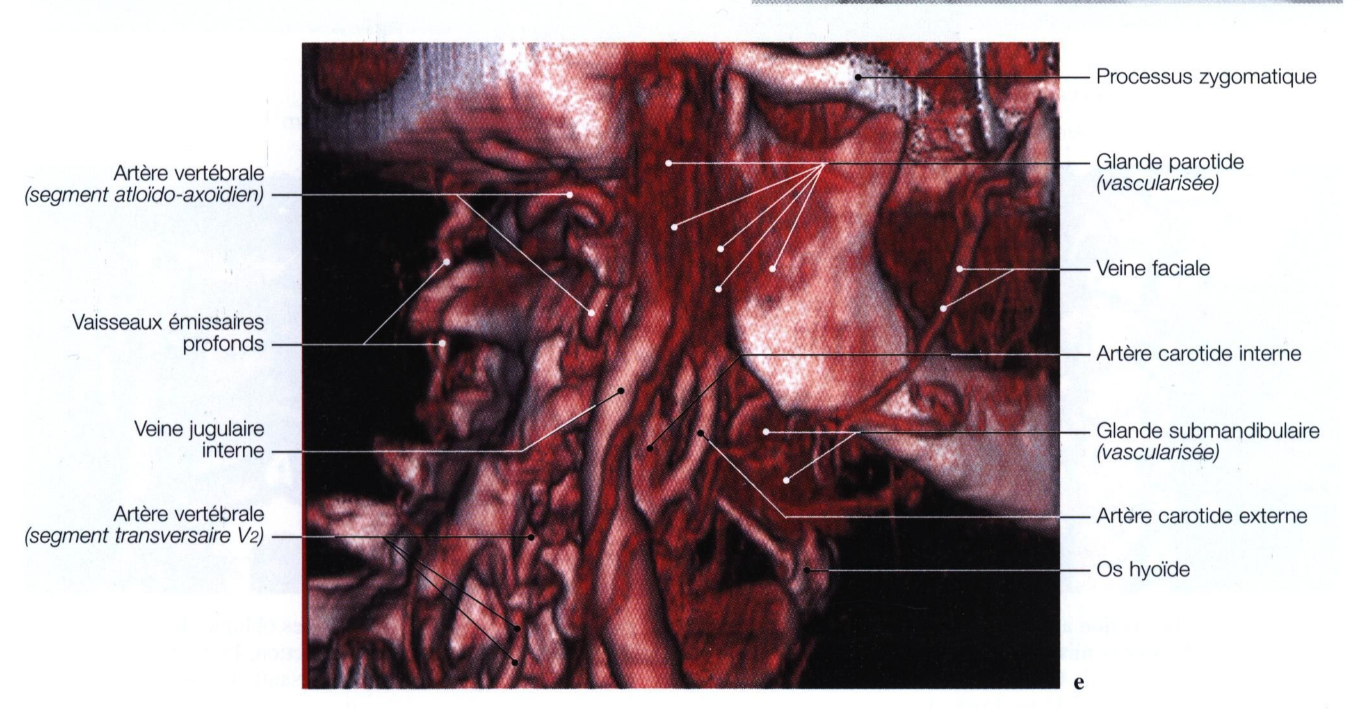
Fig. 7.68 a, e. Diagramme (**a**) des glandes parotide, lacrymo-muco-nasale et salivaires; imagerie (**e**) de la vascularisation des glandes parotide et submandibulaires. (Imagerie: Pr. C. Marsault, Dr. M. Sahel, Groupe Hospitalier Pitié Salpêtrière, Paris)

Fig. 7.68 b. Artériographie sélective de l'artère de la face, projection latérale. L'artère des glandes submandibulaires est clairement visible (*pointe*). Noter qu'elle se ramifie rapidement en deux branches

Fig. 7.68 c. Artériographie sélective de l'artère de la face, projection latérale. Noter les deux pédicules destinés aux glandes submandibulaires (*pointes*)

Fig. 7.68 d. Artériographie avec soustraction latérale de l'artère palatine ascendante (*pointe*) qui dérive de l'artère carotide externe. Noter l'opacification rétrograde de l'artère grande palatine (*flèche courbe*) et des artères petite méningée (*flèche*) et ptérygo-palatine (*flèche fine*); artériographies sélectives **b – d**: Pr. P. Lasjaunias, Hôpital Kremlin Bicêtre, Paris





Vascularisation des glandes lacrymale, parotide et salivaires

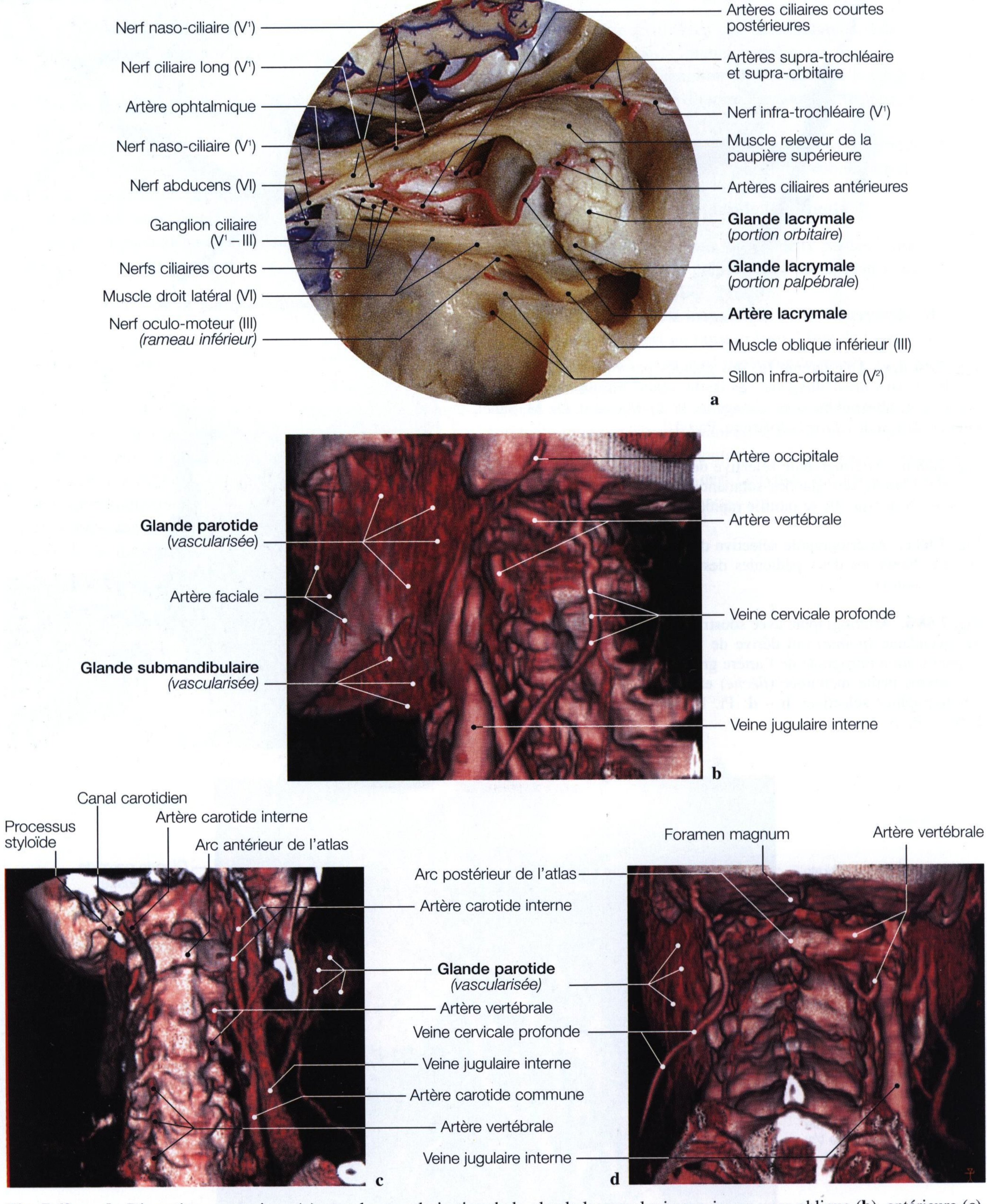


Fig. 7.69 a – d. Dissection anatomique (**a**) pour la vascularisation de la glande lacrymale; imageries en vues oblique (**b**), antérieure (**c**), et postérieure (**d**) pour la mise en évidence des glandes parotide et submandibulaire (vascularisées). (Dissection: Pr. C. S. Chen, C. Sen, K. D. Post, *Microsurgical Anatomy of the Skull Base,* Thieme, New-York 1997; imageries: Pr. C. Marsault, Dr. M. Sahel, Groupe Hospitalier Pitié Salpêtrière, Paris, France)

Nerf vestibulo-cochléaire (VIII)

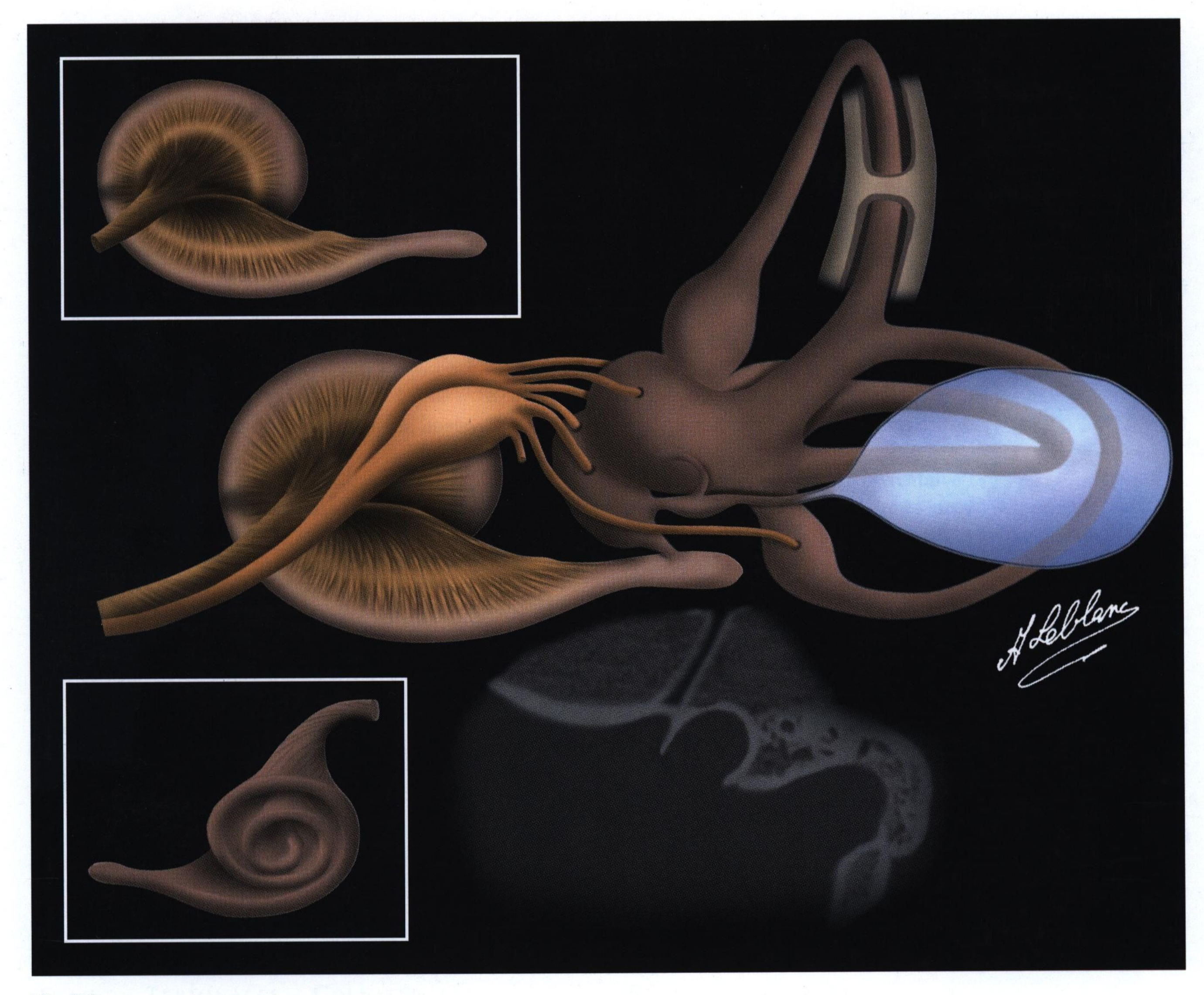


Fig. 8.1

Nerf vestibulo-cochléaire (VIII)

Anatomie	Imagerie
TRAJET – TERMINALES – COLLATÉRALES	RÉGIONS EXPLORÉES
Origines réelle et apparente, trajet intra-cisternal.	Citerne de l'angle ponto-cérébelleux, étude du sillon bulbo-protubérantiel et de la partie inférieure du pont pour la région antérieure du quatrième ventricule.
Trajet intra-canalaire	Exploration du méat acoustique interne.
Organe spiral de Corti, ganglion spiral de Corti.	Etude de la cochlée, du vestibule et des canaux semi-circulaires
Ganglion vestibulaire de Scarpa, utricule, saccule, crêtes ampullaires. Système endolymphatique Espaces périlymphatiques	Etude d'exploration des canaux semi-circulaires, du vestibule et de la cochlée pour la mise en évidence de l'aqueduc du vestibule avec le canal endolymphatique pour le système endolymphatique et de l'aqueduc de la cochlée pour les espaces périlymphatiques.
Chaîne ossiculaire, oreille moyenne	Imagerie des articulations incudo-malléaire et incudo-stapédienne *(osselets de l'ouïe)* et des récessus épitympaniques.
Trompe auditive, cavités aériennes de l'oreille moyenne	Etude de la trompe auditive, du récessus pharyngien *(ou fossette de Rosenmüller)*, et des cavités aériennes: espaces épitympaniques, antre mastoïdien.

Topographie

Origines réelles des nerfs vestibulaire et cochléaire (noyaux)
- Pont inférieur
- Plancher du quatrième ventricule

Origine apparente du nerf vestibulo-cochléaire
- Sillon bulbo-protubérantiel
- Citerne de l'angle ponto-cérébelleux

Nerf vestibulaire, ganglion de Scarpa
Utricule, saccule, crêtes ampullaires
- Méat acoustique interne
- Vestibule
- Canaux semi-circulaires

Nerf cochléaire, ganglion de Corti
Organe spiral de Corti
- Méat acoustique interne
- Cochlée (limaçon)

Système endolymphatique
- Vestibule
- Canaux semi-circulaires
- Cochlée
- Canal cochléaire
- Labyrinthe membraneux
- Aqueduc du vestibule
- Canal endolymphatique

Espaces périlymphatiques
- Vestibule
- Canaux semi-circulaires
- Cochlée
- Rampes vestibulaire et tympanique
- Ouverture externe de l'aqueduc de la cochlée (fossette pétreuse du IX) et l'aqueduc de la cochlée

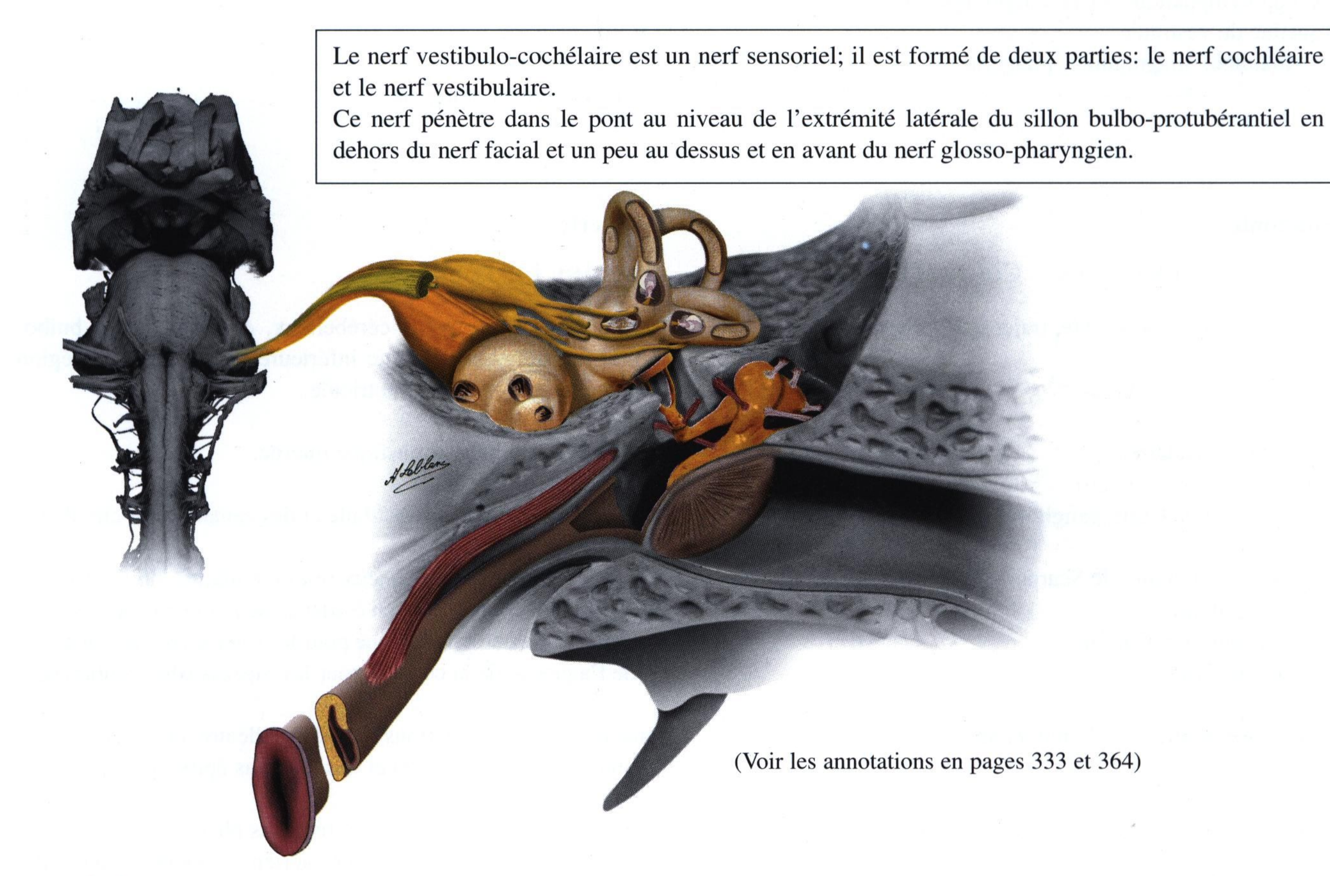
Oreille interne

Oreille moyenne
- Caisse du tympan
- Chaîne ossiculaire
- Récessus épitympaniques
- Antre mastoïdien
- Espaces épitympaniques

Orifices naso-tubaire de l'oreille moyenne
- Trompe auditive
- Récessus pharyngien (ou fossette de Rosenmüller)
- Cavum nasal
- Espaces épitympaniques
- Antre mastoïdien

Oreille externe
- Méat acoustique externe

Le nerf vestibulo-cochélaire est un nerf sensoriel; il est formé de deux parties: le nerf cochléaire et le nerf vestibulaire.
Ce nerf pénètre dans le pont au niveau de l'extrémité latérale du sillon bulbo-protubérantiel en dehors du nerf facial et un peu au dessus et en avant du nerf glosso-pharyngien.



(Voir les annotations en pages 333 et 364)

Fig. 8.2. Diagramme de l'oreille interne, moyenne et externe

Origine réélle du nerf vestibulo-cochléaire
(noyaux cochléaires et vestibulaires)

Anatomie, diagrammes, imagerie

Les noyaux cochléaires du tronc cérébral reçoivent les informations recueillies au niveau des cellules ciliées internes et externes de l'organe spiral *(organe de Corti)* par la racine cochléaire du nerf vestibulo-cochléaire. Les dentrites traversent la lame spirale et rejoignent le canal spiral du modiolus *(canal de Rosenthal)* (Fig. 8.21).

Le complexe nucléaire cochléaire se situe sur le versant dorsolatéral du tronc cérébral, à la jonction bulbo-pontique. Il est constitué de deux noyaux ventral et dorsal. Le noyau cochléaire ventral *(antérieur)* est situé à la face antéro-externe du corps restiforme, le noyau cochléaire dorsal *(postérieur)* au contact du recessus latéral du 4ème ventricule (Fig. 8.3).
C'est à ce niveau que l'on vient placer l'électrode en cas de stimulation centrale.
Les deutoneurones des voies cochléaires rejoindront le corps géniculé médial après une décussation à 80 % . Ils constituent le lemniscus latéral, véritable chaîne polysynaptique.
Du corps géniculé médial partira le neurone terminal qui se termine au niveau du gyrus temporal transverse (aire 41).

Les noyaux vestibulaires recueillent les influx nés à la base des cellules ciliées de l'épithélium vestibulaire des canaux semi-circulaires, de l'utricule et du saccule, l'ensemble constituant le labyrinthe (Fig. 8.19; 8.21).
Les dentrites du nerf vestibulaire se rassemblent en deux racines vestibulaire supérieure *(fusion du nerf utriculaire et des nerfs des crêtes ampullaires des canaux semi-circulaires antérieur et latéral)* et vestibulaire inférieure *(fusion du nerf de la macule sacculaire et du canal semi-circulaire postérieur)*. Ces deux racines rejoignent le ganglion vestibulaire *(ganglion de Scarpa)* situé dans le fond du méat acoustique interne (Fig. 8.18; 8.19).
Les noyaux vestibulaires situés à la jonction bulbo-pontique sont classiquement segmentés en quatre groupes supérieurs: le noyau vestibulaire supérieur *(Bechterew)*, le noyau médial *(triangulaire)*, le noyau latéral *(Deiters)*, et le noyau inférieur (descendant). Ils se projettent sur l'archéocérebellum ainsi que sur le thalamus et le cortex cérébral par les voies vestibulaires centrales, et vers la moëlle spinale par le tractus vestibulo-spinal (Fig. 8.3; 8.4).

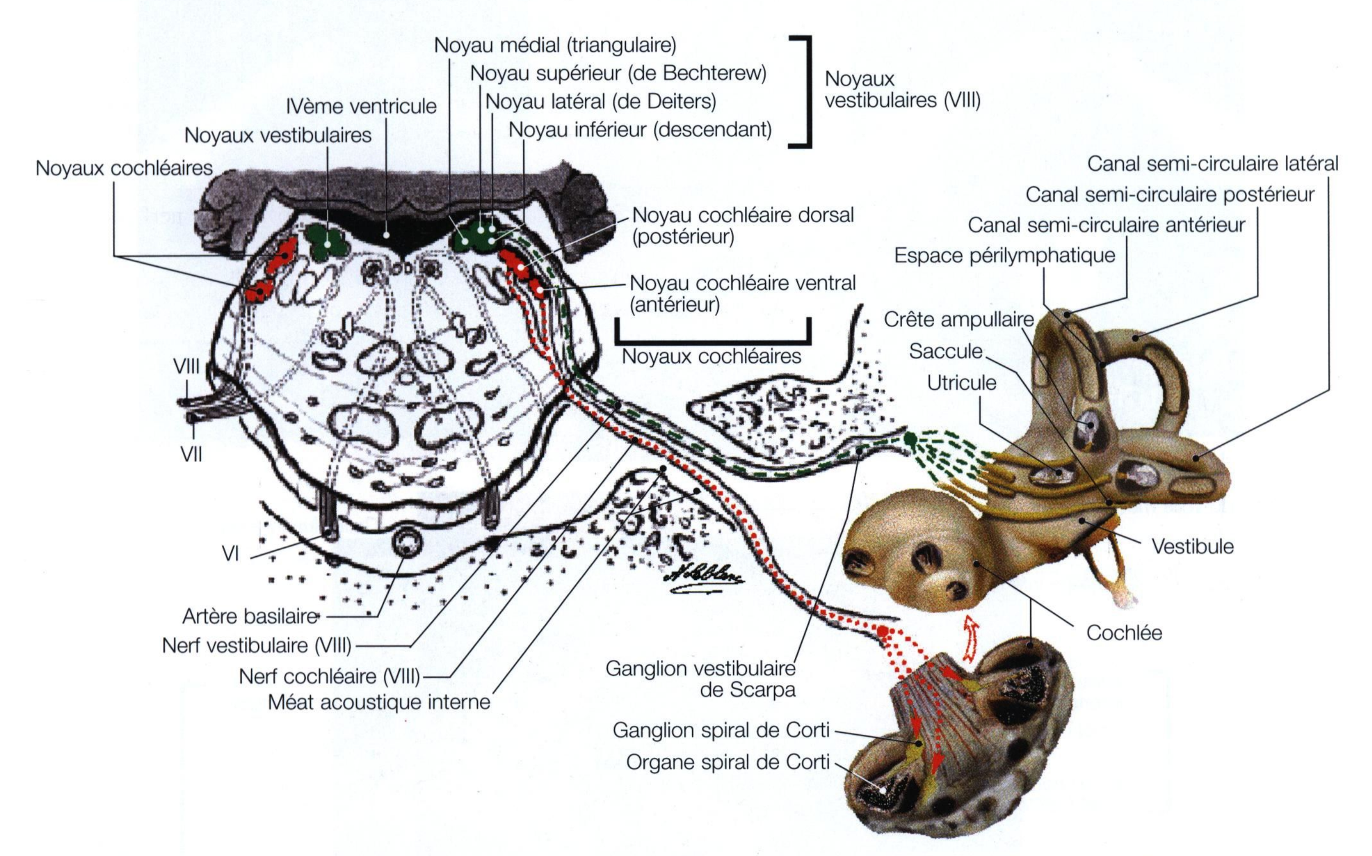


Fig. 8.3. Diagramme des noyaux cochléaires et vestibulaires, pointillés en couleur rouge: noyaux cochléaires; pointillés en couleur vert: noyaux vestibulaires

Noyaux vestibulaires et cochléaires (VIII)

Anatomie, imagerie

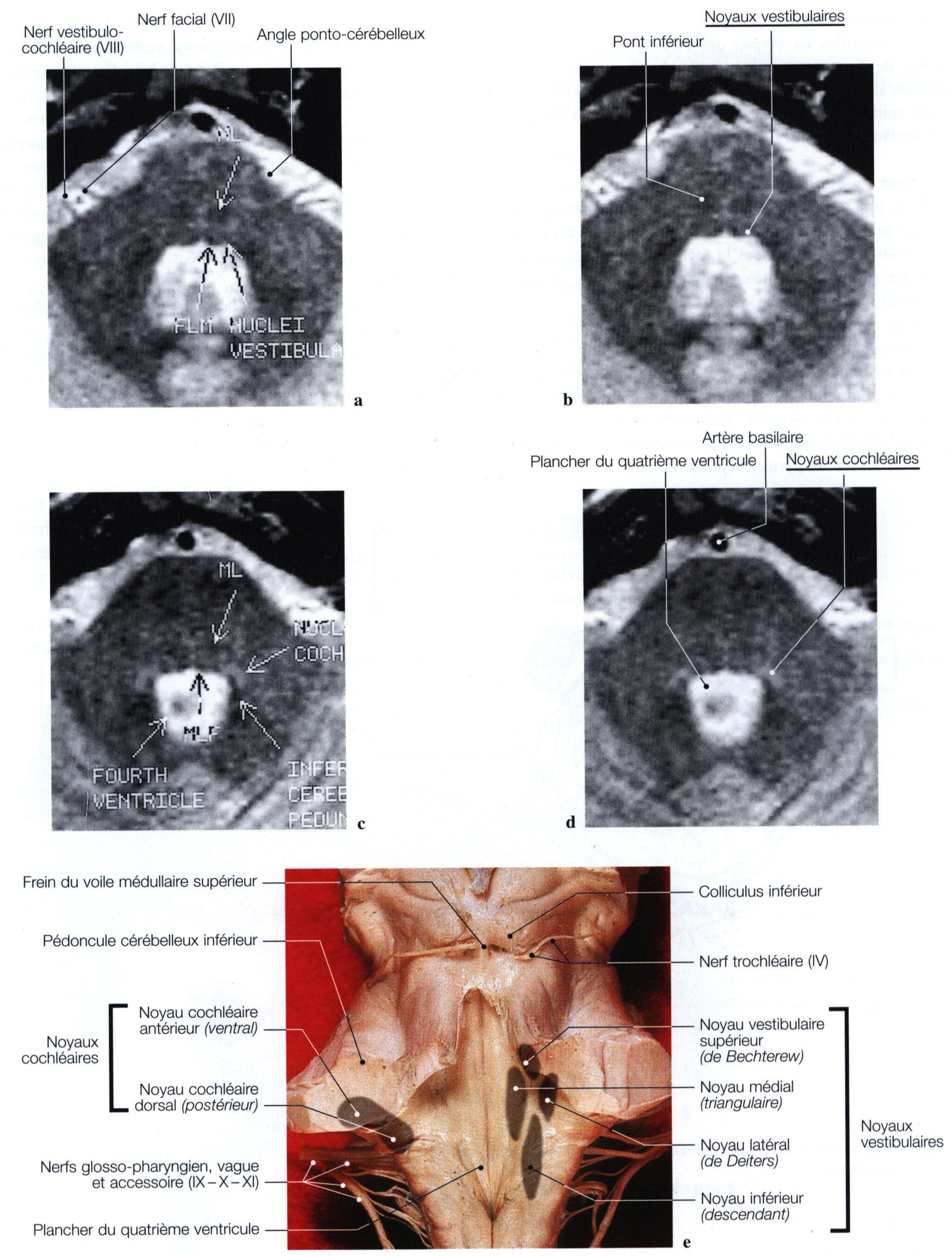


Fig. 8.4 a–e. IRM au niveau du pont inférieur pour les noyaux vestibulaires et cochléaires (**a–d**); vue anatomique postérieure du tronc cérébral au niveau du plancher du IVème ventricule montrant les noyaux. (IRM: Dr. J.W. Casselman, A.Z. St Jan, Bruges, Belgique)

Origine apparente du nerf vestibulo-cochléaire (VIII)
(Sillon bulbo-protubérantiel)

Anatomie, imagerie

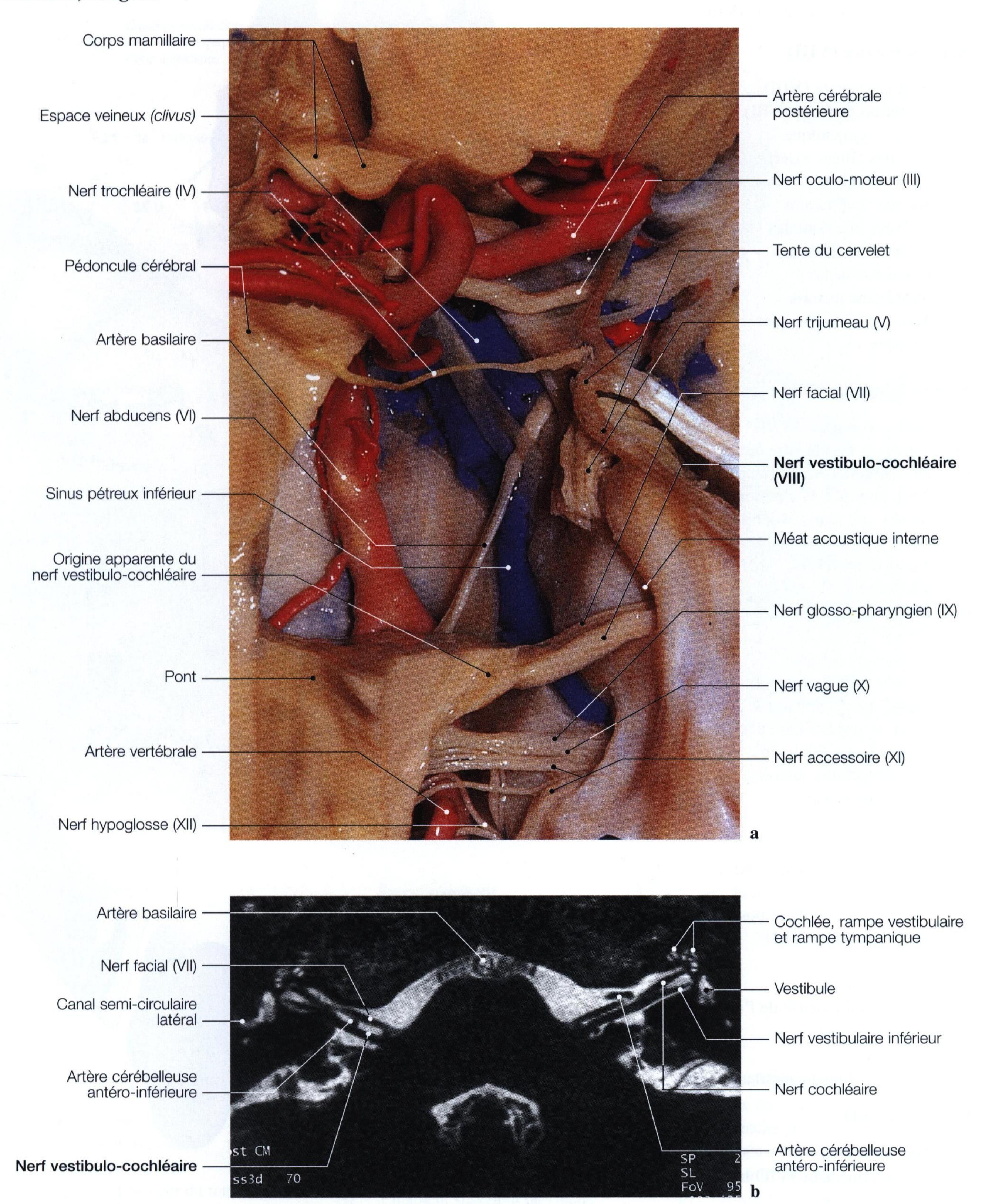


Fig. 8.5 a, b. Imagerie par résonance magnétique (IRM) et anatomique du tronc cérébral pour l'origine apparente du nerf vestibulo-cochléaire. (Dissection: Pr. Pr. C. Sen, C.S. Chen, K.D. Post, *Microsurgical Anatomy of the Skull Base*, Thieme 1997)

1 Nerf vestibulo-cochléaire (VIII)

Nerf cochléaire (VIII)

2 Nerf cochléaire (VIII)
3 Ganglion de Corti (VIII)
4 Rampe tympanique
5 Cellules ciliées externes
6 Canal cochléaire
7 Rampe vestibulaire
8 Cellules interdentales
9 Cellules de Hensen
10 Canal cochléaire
11 Membrane tectoria
12 Membrane de Reissner
13 Cochlée

Nerf vestibulaire (VIII)

14 Nerf vestibulaire (VIII)
15 Ganglion vestibulaire de Scarpa
16 Nerf ampullaire antérieur (VIII)
17 Nerf ampullaire antérieur (VIII) [pénétrant dans l'ampoule du canal semi-circulaire antérieur]
18 Neuro-épithélium [cellules de soutien]
19 Cellules ciliées
20 Cupule
21 Labyrinthe osseux
22 Labyrinthe membraneux
22b Espace périlymphatique
23 Canal semi-circulaire antérieur
23b Canal osseux commun
24 Nerf ampullaire latéral
25 Sulcus ampullaris
26 Crête ampullaire
27 Zone de transition
28 Canal semi-circulaire latéral
29 Nerf ampullaire postérieur
30 Canal semi-circulaire postérieur
31 Nerf utriculaire (VIII)
32 Stéréocil
33 Cellules ciliées
34 Paroi membraneuse de l'utricule
35 Nerf sacculaire
36 Vestibule
37 Nerf du foramen singulare

Nerf facial (VII)

38 Nerf facial (VII)
39 Nerf intermédiaire (VII bis)

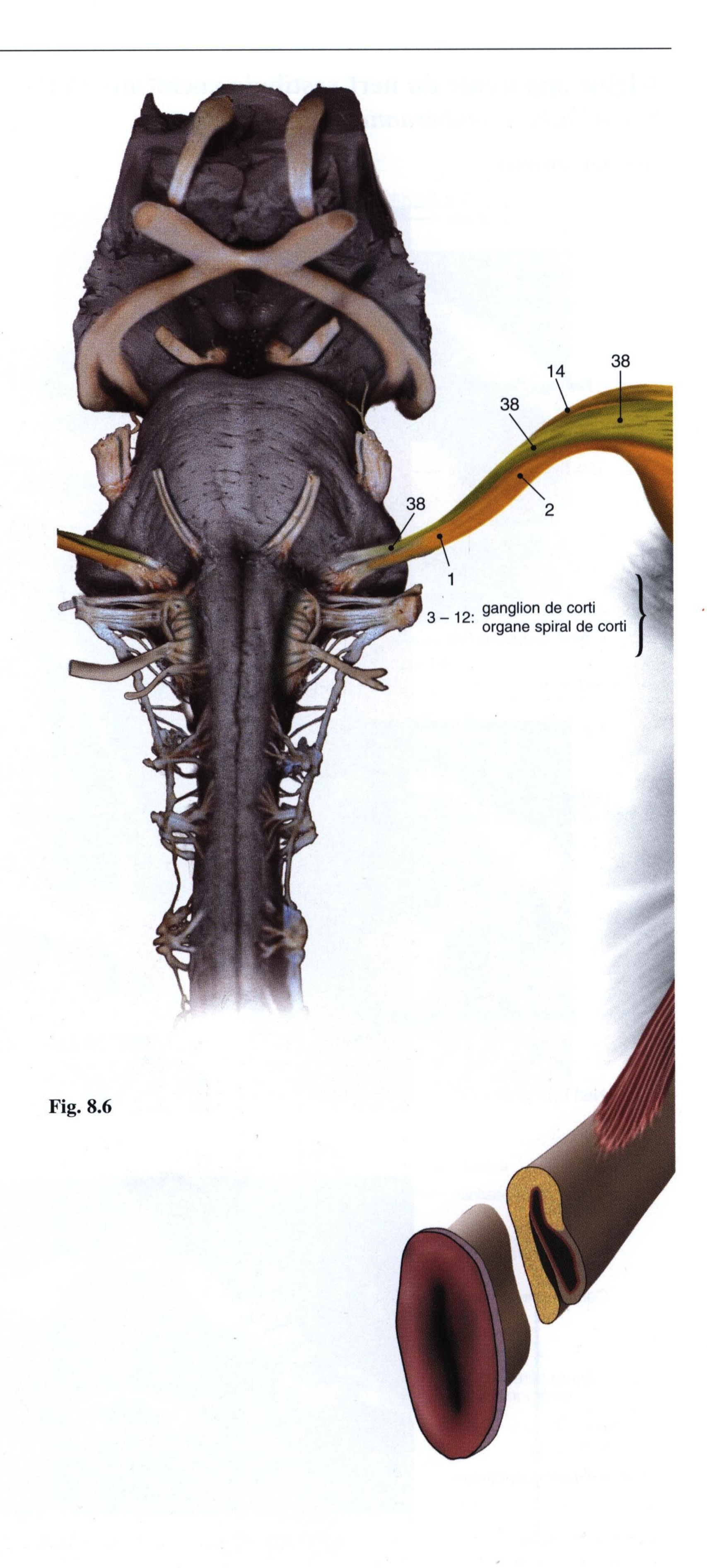


Fig. 8.6



Oreille moyenne et externe

40 Méat acoustique externe
41 Membrane du tympan
42 Manche du malléus
43 Processus antérieur du malléus
44 Processus latéral du malléus
45 Col du malléus
46 Tête du malléus
47 Ligament latéral du malléus
48 Ligament supérieur du malléus
49 Muscle du malléus
50 Branche courte de l'incus
51 Corps de l'incus
52 Ligament supérieur de l'incus
53 Ligament postérieur de l'incus
54 Branche longue de l'incus
55 Processus lenticulaire de l'incus
56 Muscle du stapes
57 Tête du stapes
58 Branche postérieure du stapes
59 Fenêtre ovale et base du stapes
60 Mur de l'attique
61 Antre mastoïdien
62 Trompe auditive
63 Muscle tenseur du tympan

Anatomie

Le **nerf vestibulo-cochléaire** est un nerf sensoriel, il est formé de deux parties: le nerf cochléaire *(nerf de l'audition)* et le nerf vestibulaire *(nerf de l'équilibration).*
Le **nerf cochléaire** s'unit au nerf vestibulaire, traverse le méat acoustique interne, il devient intra-cisternal, puis pénètre dans le névraxe par la partie latérale du sillon bulbo-protubérantiel, il se termine dans les noyaux cochléaires à la partie inférieure du pont: le noyau antérieur et le noyau dorsal.
Le **nerf vestibulaire** recueille dans l'oreille interne, puis transmet aux centres les impressions auditives.

RECHERCHE

Syndrome de Foville protubérantiel inférieur, neurinome acoustico-facial (VII – VII bis – VIII) au niveau de l'angle ponto-cérébelleux, lésions du pont et de la moëlle allongée.

EXPLORATION

Etude d'imagerie par résonance magnétique ou tomodensitométrie de l'angle ponto-cérébelleux du sillon bulbo-protubérantiel, afin de visualiser l'origine apparente du nerf vestibulo-cochléaire (VIII) en vues sagittale, axiale et semi-axiale en incidence de Worms et Bretton.

Les coupes en incidence de Worms et Bretton seront effectuées à partir du niveau de la selle turcique jusqu'en dessous du méat acoustique externe.
L'examen technique est identique à celui de l'origine apparente du nerf facial (VII).

Remarque: Afin d'éliminer toute hypothèse de lésion intracanalaire *(ballonnisation du MAI)*, il faut étudier comparativement les méats acoustiques internes, en incidences de débrouillage intra-orbitaire, avant d'effectuer cette étude.

Angle ponto-cérébelleux

Imagerie par résonnance magnétique (IRM)

INCIDENCES AXIALES

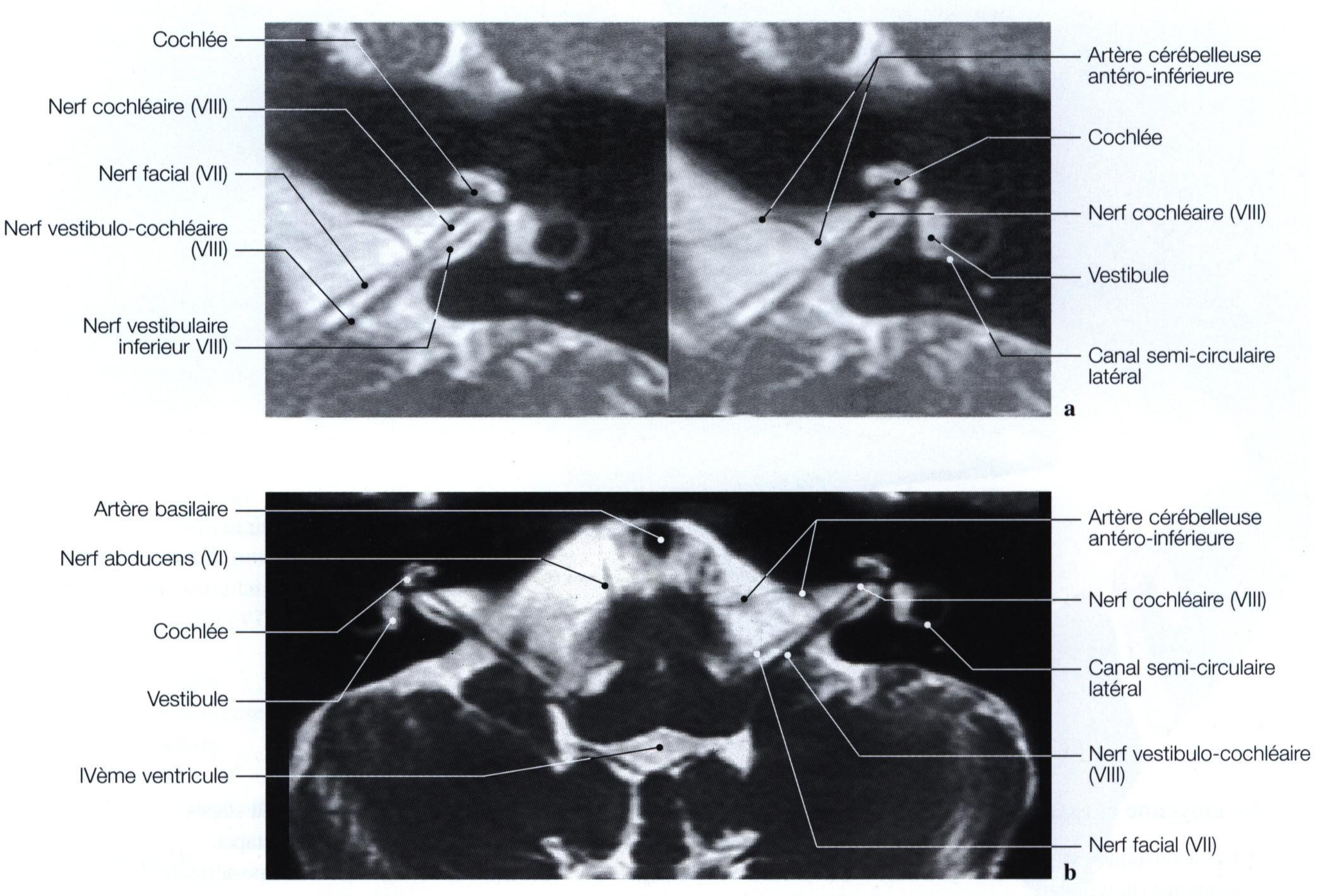
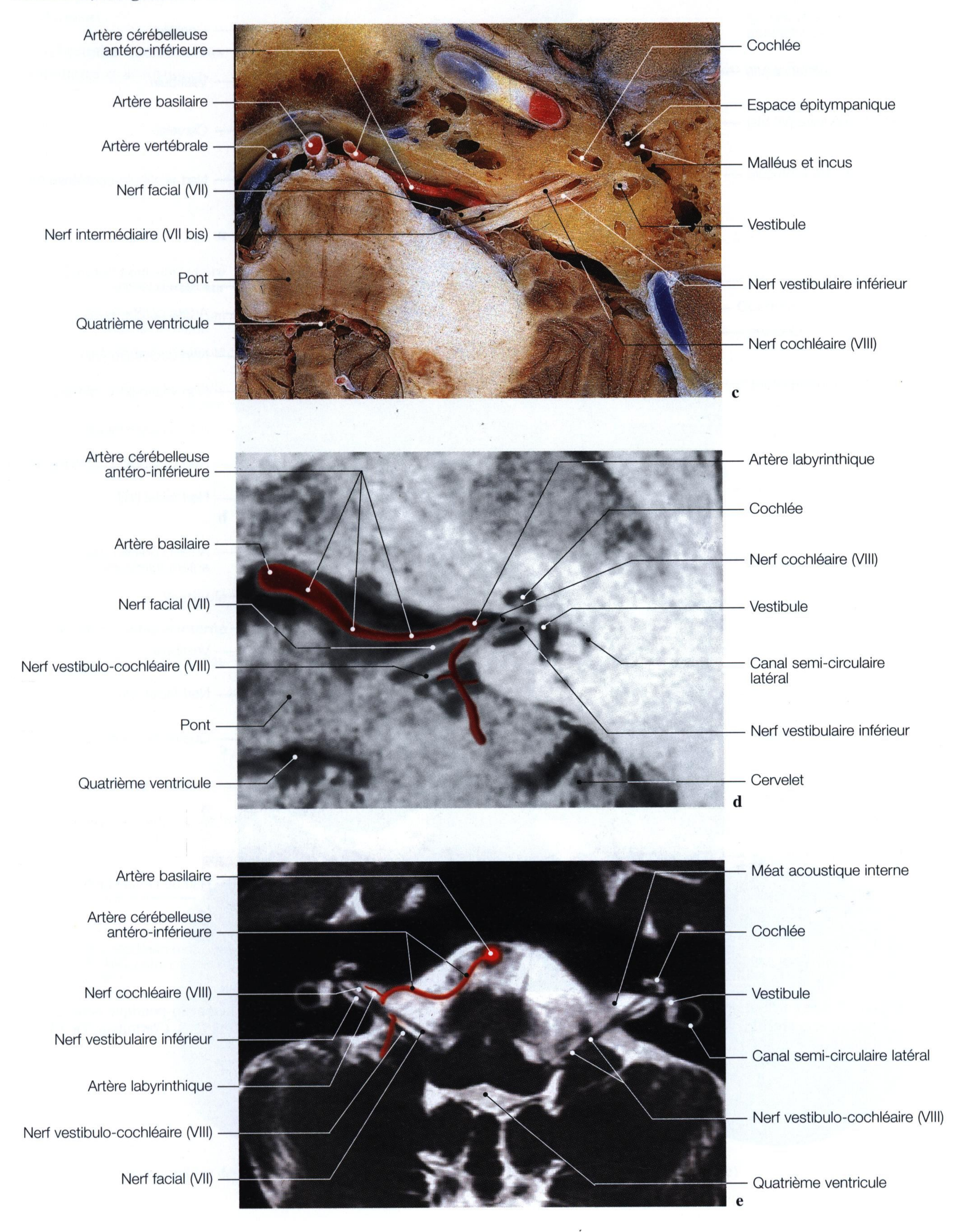


Fig. 8.7 a – e. Coupe anatomique (**c**) et IRM axiales (**a, b, d, e**) de l'angle ponto-cérébelleux pour les nerfs vestibulaire et cochléaire. (Coupe anatomique: Pr. J.P. Francke, Faculté de Médecine, Lille, France)

Nerf vestibulaire et nerf cochléaire
Angle ponto-cérébelleux, méat acoustique interne

Anatomie, imagerie



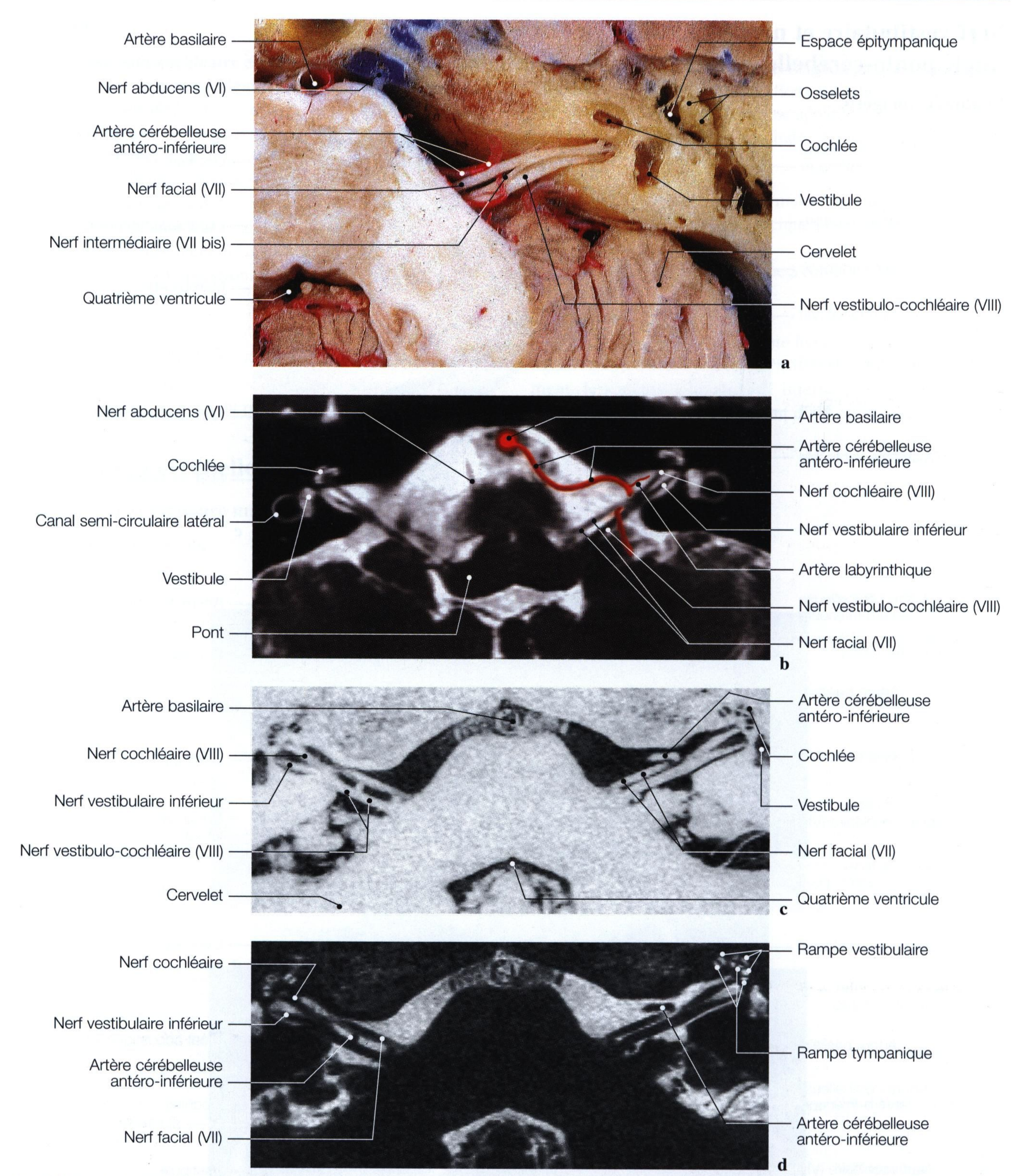


Fig. 8.8 a – d. Coupes anatomiques axiales (**a**); et imagerie par résonance magnétique (**b – d**) de l'angle cérébello-pontique pour les nerfs vestibulaire et cochléaire. (Coupe anatomique: Pr. J. P. Francke, Faculté de Médecine, Lille); (IRM: Pr. Y.S. Cordoliani, Dr J.L. Sarrazin, Hopital du Val-de-Grâce, Paris; Dr. J.W. Casselman, A.Z. St-Jan, Bruges)

Oreille interne, voies vestibulo-cochléaires, organes de l'audition et de l'équilibration

Anatomie, imagerie, diagrammes (pages 337 – 352)

L'oreille interne comprend le *labyrinthe osseux et le labyrinthe membraneux.*

Du labyrinthe membraneux naissent les voies nerveuses vestibulaires et acoustiques.

Le labyrinthe osseux est formé de trois parties:
- moyenne, le vestibule,
- postérieure, les conduits semi-circulaires,
- antérieure, le limaçon.

Le méat acoustique interne fait aussi partie du labyrinthe osseux.

Conduit semi-circulaire antérieur
1er segment du canal facial (VII)
Fenêtre du vestibule
Canal facial (VII) + foramen stylo-mastoïdien
Cochlée
Canal carotidien + canalicule tympanique (IX)
Tegmen du foramen jugulaire
a

Vestibule
Méat acoustique interne
Aqueduc de la cochlée
Sinus transverse
b

Fig. 8.9 a, b. Vues antérieure (**a**) et postérieure (**b**) du labyrinthe osseux

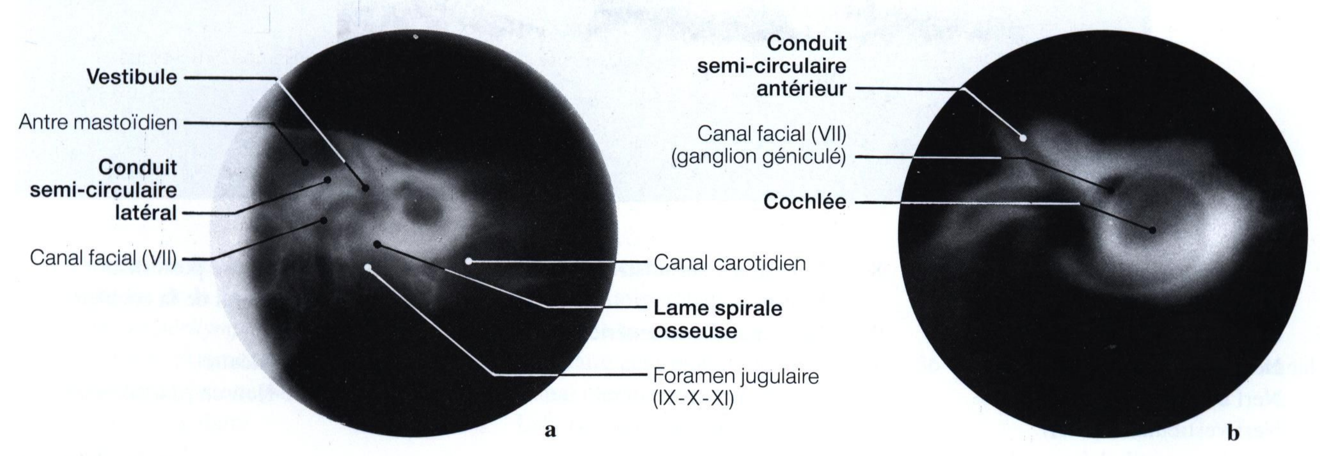


Fig. 8.10 a, b. Tomographies des conduits semi-circulaires, vestibule et le canal facial (pièce anatomique)

Nerfs vestibulaire et cochléaire, labyrinthe membraneux

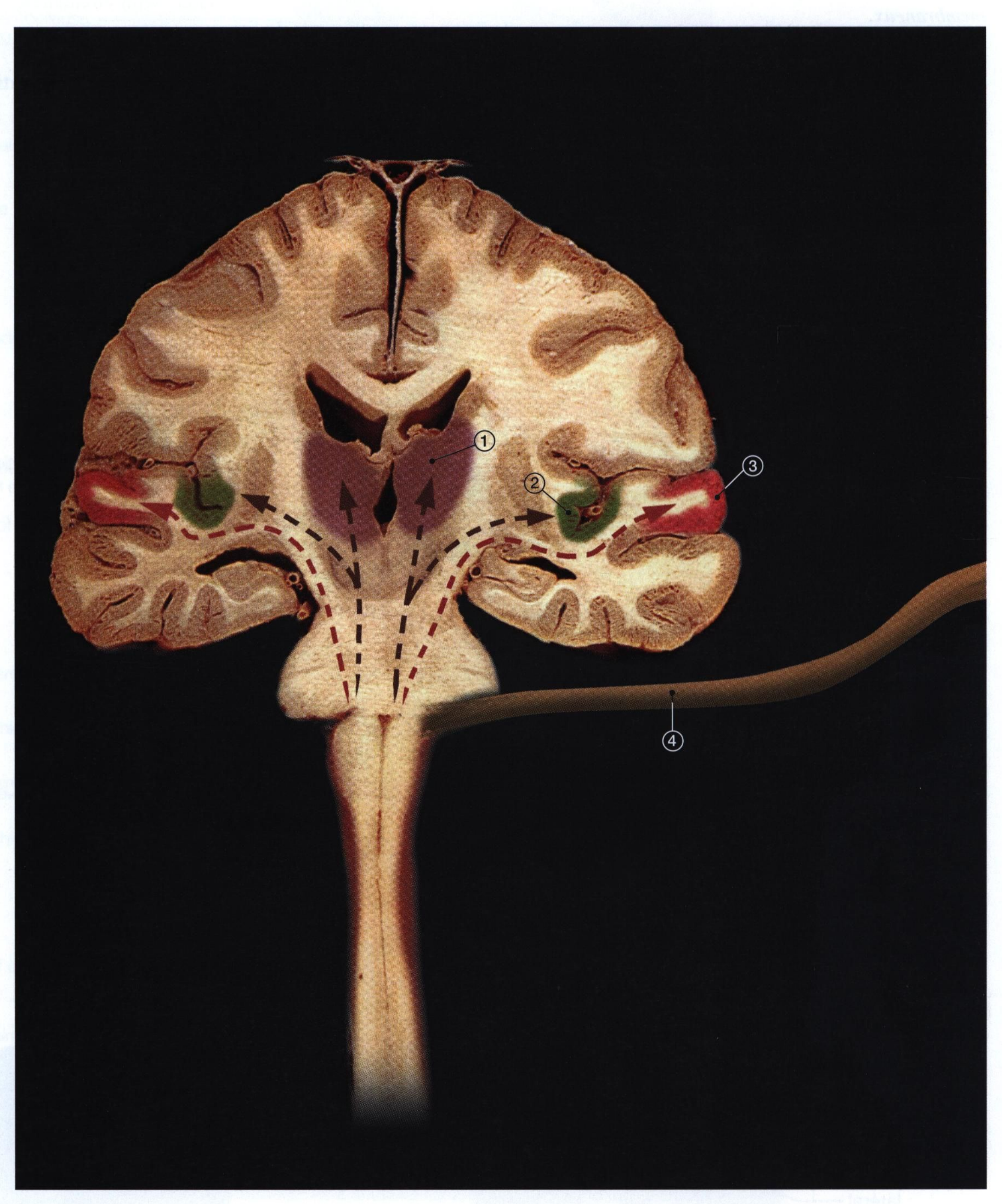
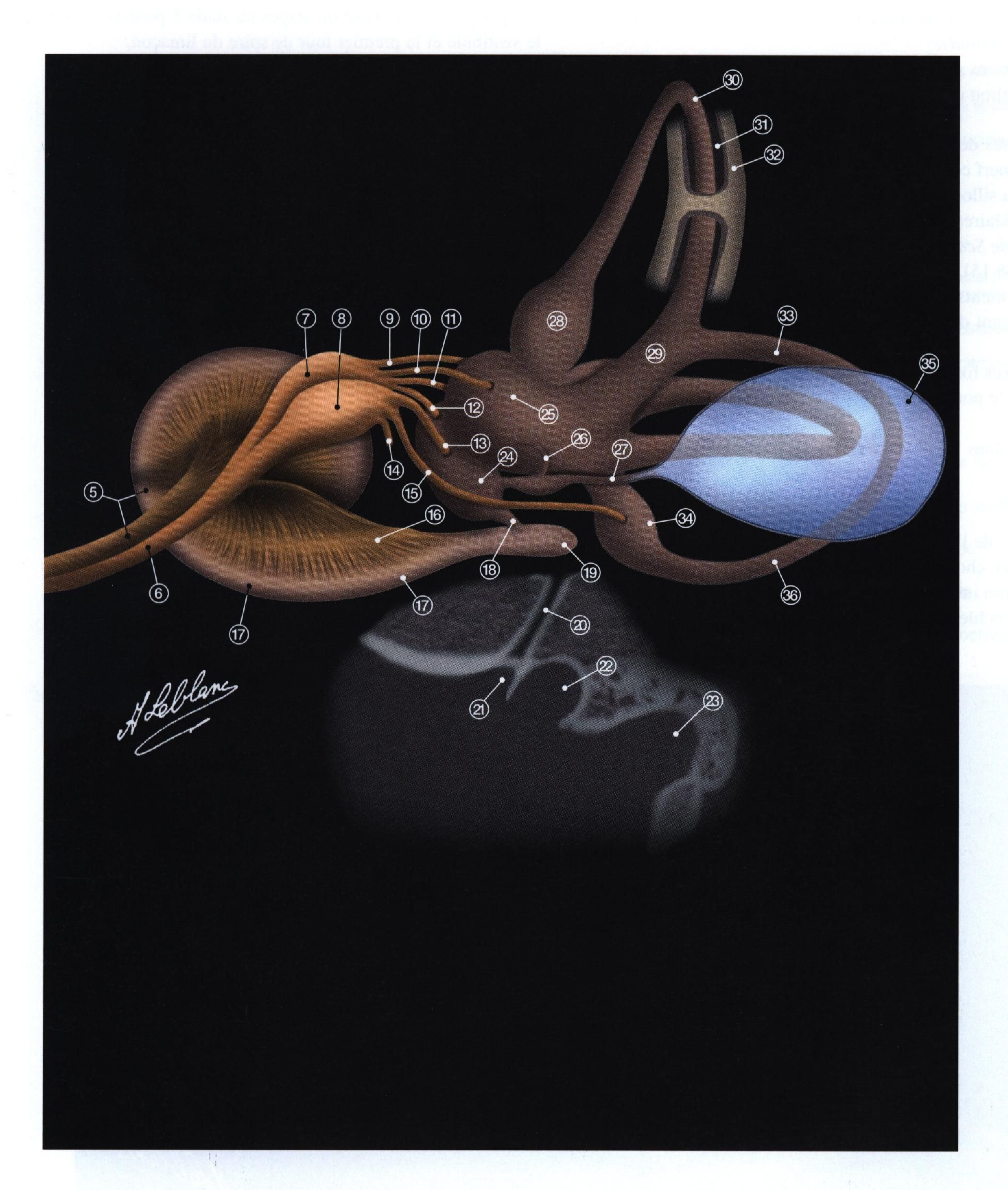


Fig. 8.11

1 Noyaux gris centraux *(thalamus)*
2 Cortex vestibulaire
3 Cortex auditif
4 Nerf vestibulo-cochléaire (VIII)
5 Nerf cochléaire (VIII)
6 Nerf vestibulaire (VIII)
7 Ganglion vestibulaire supérieur de Scarpa
8 Ganglion vestibulaire inférieur de Scarpa
9 Nerf ampullaire antérieur
10 Nerf utriculaire
11 Nerf ampullaire latéral
12 Nerf sacculaire supérieur
13 Nerf sacculaire majeur
14 Nerf du foramen singular
15 Nerf ampullaire postérieur
16 Ganglion spiral de la cochlée *(de Corti)*
17 Canal cochléaire
18 Canal de Hensen *(ductus réuniens)*



19 Caecum vestibulaire *(endolymphe)*
20 Aqueduc de la cochlée *(conduit périlymphatique)*
21 Ouverture externe de l'aqueduc de la cochlée *(fossette pétreuse du IX)*
22 Foramen jugulaire
23 Sinus latéral
24 Saccule
25 Utricule
26 Canal utriculo-sacculaire
27 Canal endolymphatique
28 Ampoule osseuse du canal semi-circulaire antérieur
29 Canal osseux commun
30 Labyrinthe membraneux du canal semi-circulaire antérieur
31 Espace périlymphatique
32 Labyrinthe osseux
33 Labyrinthe membraneux
34 Ampoule osseuse postérieure
35 Sac endolymphatique
36 Labyrinthe membraneux du canal semi-circulaire postérieur

Anatomie

Trajet Rapport

La *ganglion de Corti* occupe dans le limaçon l'étendue du canal spiral *(de Rosenthal).*
Les ramifications d'origine du nerf vestibulo-cochléaire rejoignent le ganglion cochléaire par les canalicules de la lame spirale.
Les cylindraxes des cellules du ganglion cochléaire constituent les fibres du nerf cochléaire. Ce nerf rejoint le pont dans la partie latérale du sillon bulbo-protubérantiel. Il se termine dans les noyaux cochléaires ventral et dorsal.
Le *ganglion de Scarpa* est logé dans le fond du méat acoustique interne (Fig. 8.15).
Les prolongements protoplasmiques des cellules conduisent les influx provenant du saccule, de l'utricule et des crêtes ampullaires.
Les cylindraxes forment les fibres du nerf vestibulaire. Celui-ci pénètre dans le pont avec le nerf cochléaire, en dedans dans ce dernier.
Il se termine dans les noyaux vestibulaires du bulbe.

Recherche

- Neurinome de l'acoustique,
- volumineux cholestéatome de la région antro-adito-atticale en expansion interne, susceptible de léser soit le vestibule ou la région cochléaire,
- otospongiose de la base du stapes au stade 5 pénétrant dans le vestibule et le premier tour de spire du limaçon,
- fracture labyrinthique osseuse, en particulier du méat acoustique interne,
- fracture par disjonction suturaire lambdoïdienne (irradiée).

Exploration

- Etude tomodensitométrique des méats acoustiques internes en incidence frontale intra-orbitaire symétrique de débrouillage,
- radiographie ou étude tomodensitométrique du méat acoustique interne dans le grand axe du rocher, en incidence unilatérale IV de Chaussé,
- étude du méat acoustique interne en incidence de Pöschl et Meyer,
- imagerie en incidence de Stenvers,
- étude en incidence trans-orbitaire opposée à 40° de François et Barrois,
- étude tomographique en incidence sagittale inclinée pré-étudiée (Fig. 8.31 b–d).

Ces incidences mettent en évidence le méat acoustique interne, la crête transverse (ou falciforme), la cochlée, le vestibule, les conduits semi-circulaires, la chaîne ossiculaire et le défilé antro-adito-attical (Fig. 8.6; 8.33)



Fig. 8.12 (Voir annotations Fig. 8.11)

Nerfs vestibulaire et cochléaire, cochlée

Anatomie, imagerie

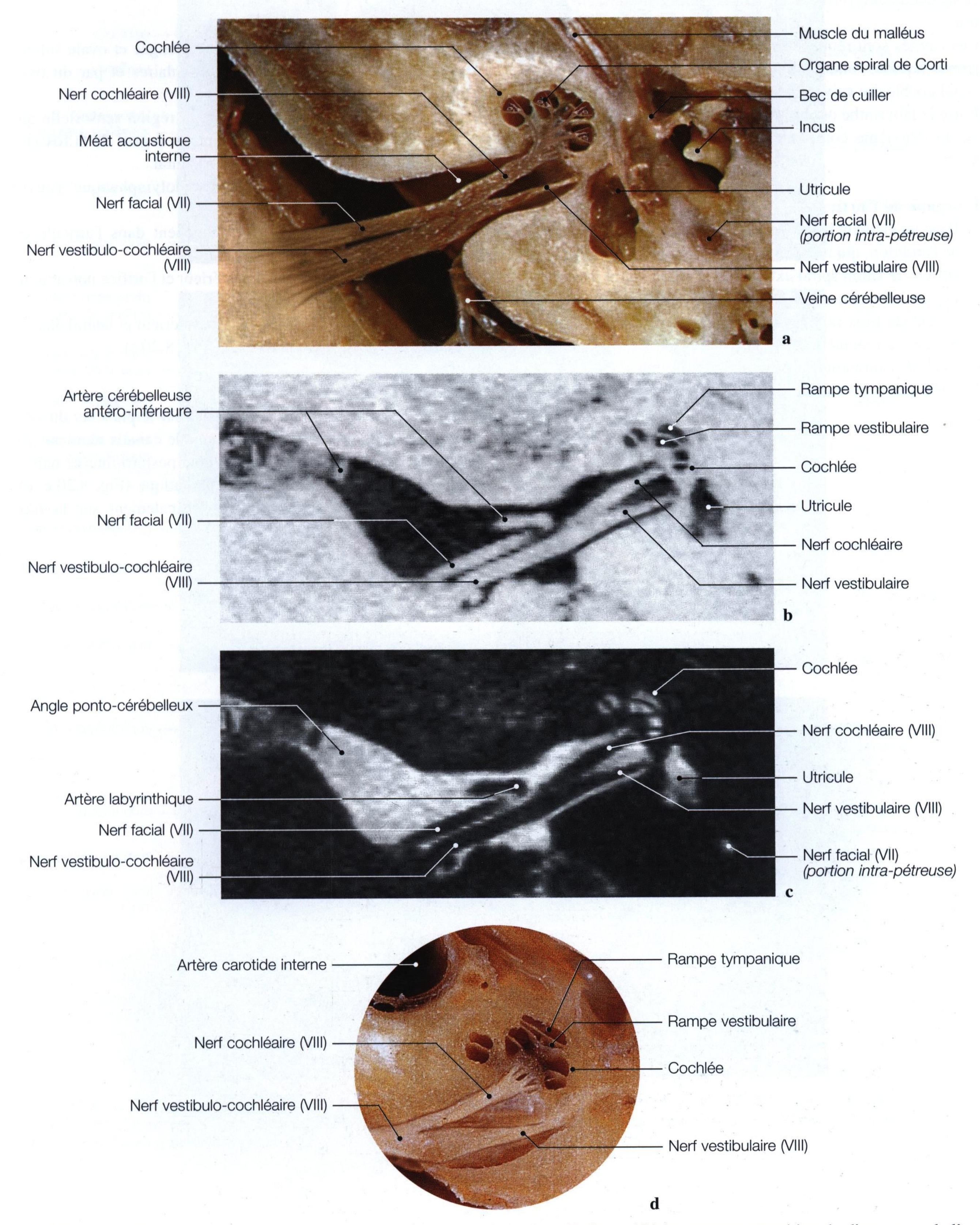


Fig. 8.13 a – d. Imageries et coupes anatomiques en vues axiales du nerf vestibulo-cochléaire avec superposition du diagramme de l'organe spiral de Corti. (Coupe anatomique: Pr. J.P. Francke, Faculté de Médecine, Lille, France)

Le labyrinthe membraneux est composé par un système de cavités à parois membraneuses. Le labyrinthe postérieur est destiné à l'équilibration, il est formé par le saccule, l'utricule, les canaux semi-circulaires et le système endolymphatique. Le canal cochléaire forme le labyrinthe antérieur consacré à l'audition.

Ces cavités sont réunies entre elles par des canaux et remplies par un liquide: l'endolymphe. Les canaux semi-circulaires et le canal cochléaire suivent les cavités osseuses (Fig. 8.9).

Entre le labyrinthe osseux et le labyrinthe membraneux se trouve un deuxième compartiment liquidien: la périlymphe (Fig. 8.25).

L'organe de Corti:

- Il est un élément neuro-sensoriel où sont situés les récepteurs de l'audition, qui repose sur la membrane basilaire entre deux sillons: le sillon spiral externe et le sillon spiral interne.
- Les cellules sensorielles de l'organe spiral de Corti se composent de trois rangées de cellules ciliées externes formées par des stéréocils (Fig. 8.19).

Ces cellules auraient des propriétés contractiles.

Il existe une seule rangée de cellules ciliées internes

La membrane de Corti:

Elle est constituée par une couche gélatineuse et une couche superficielle fibreuse; elle se divise en trois segments: le segment interne, le segment moyen et le segment externe (Fig. 8.13; 8.19).

L'utricule est une vésicule de forme allongée et ovale solidement fixée par des filets nerveux utriculaires et par du tissu conjonctif.

- La macule de l'utricule représente la région sensorielle qui est située sur le plancher, en avant, en regard de la fossette semi-ovoïde puis dans un plan horizontal.
- La branche utriculaire du canal endolymphatique s'ouvre juste en arrière (Fig. 8.20).
- Les canaux semi-circulaires débouchent dans l'utricule en deux groupes:
- l'orifice ampullaire du canal postérieur et l'orifice non ampullaire du canal latéral,
- les orifices ampullaires des canaux antérieur et latéral dans le plafond de l'extrémité antérieure (Fig. 8.20 e).

Le saccule:

C'est une vésicule arrondie, il se repose sur le plancher du vestibule, son pôle inféro-postérieur donne le canalis réuniens qui le relie au canal cochléaire. De son pôle postéro-interne naît la branche sacculaire du canal endolymphatique (Fig. 8.20 c, e). La macule du saccule est placée verticalement sur la face médiale.

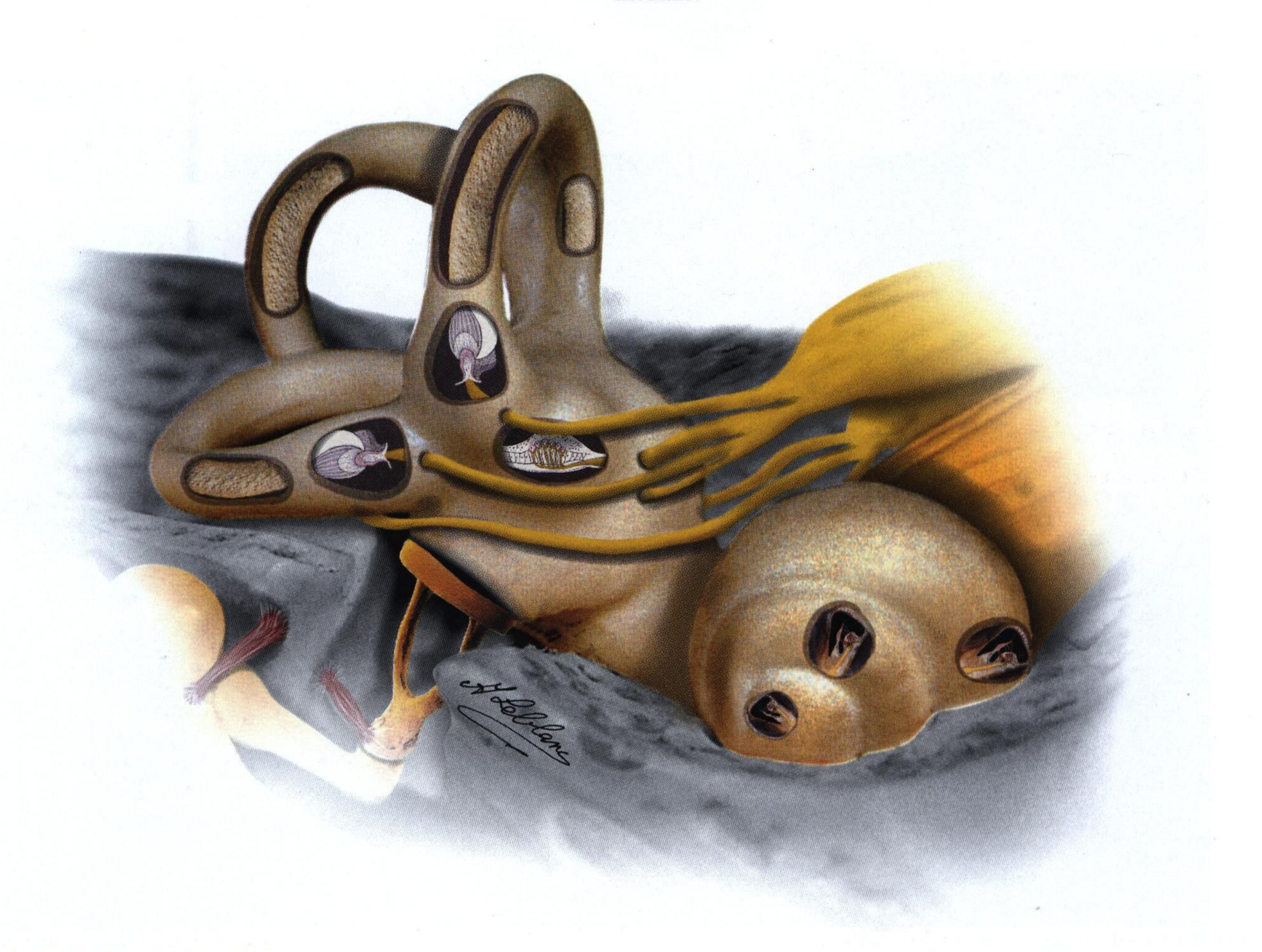


Fig. 8.14 (Voir légende Fig.8.18 f)

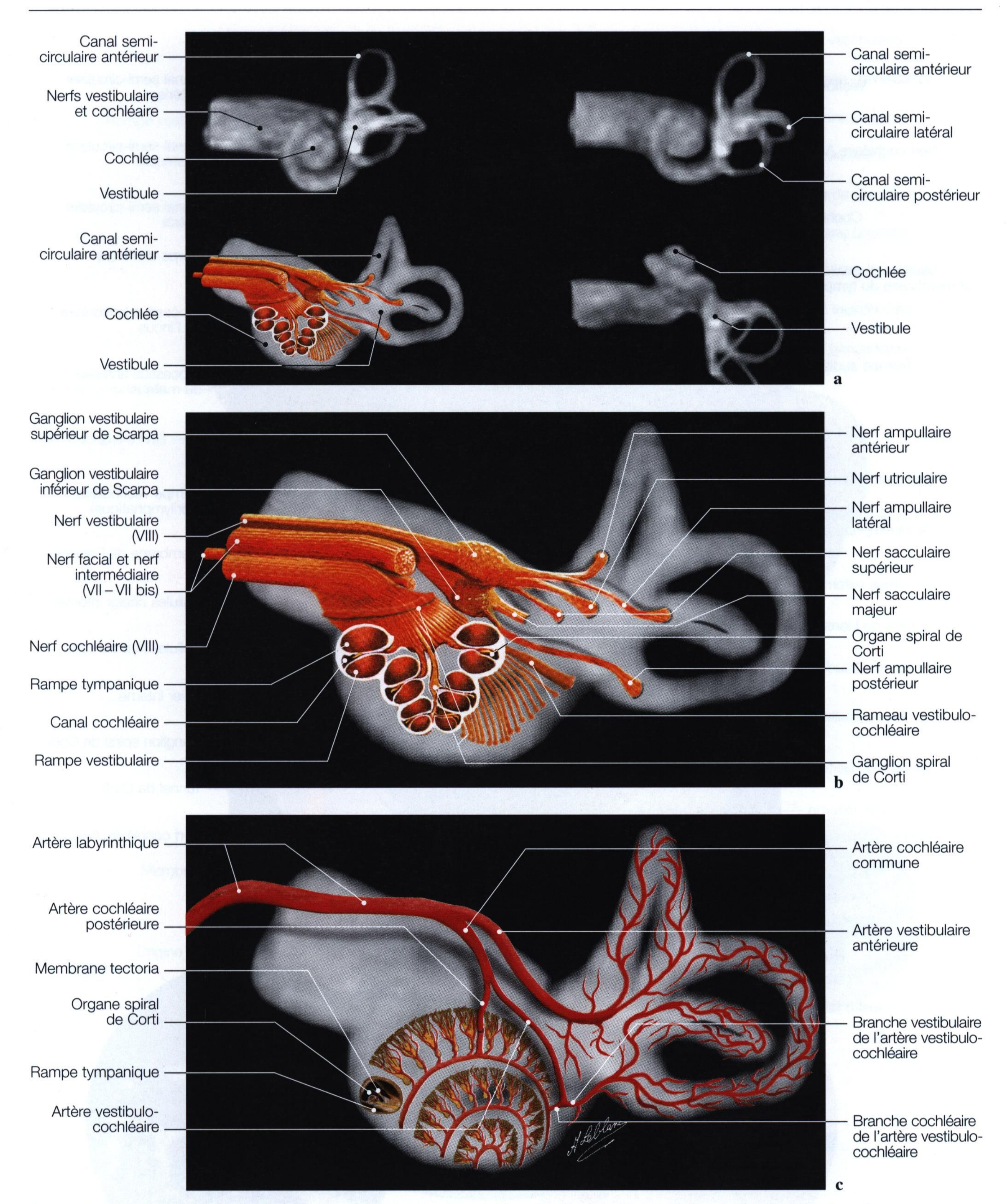


Fig. 8.15 a – c. Diagramme avec fenestrations pour la mise en évidence des organes de l'audition et de l'équilibration; diagrammes nerveux et artériel superposés à des vues tomodensitométriques de la cochlée et des canaux semi-circulaires. (TDM: Pr. Y.S. Cordoliani; Dr Sarrazin, Hôpital du val de Grâce, Paris)

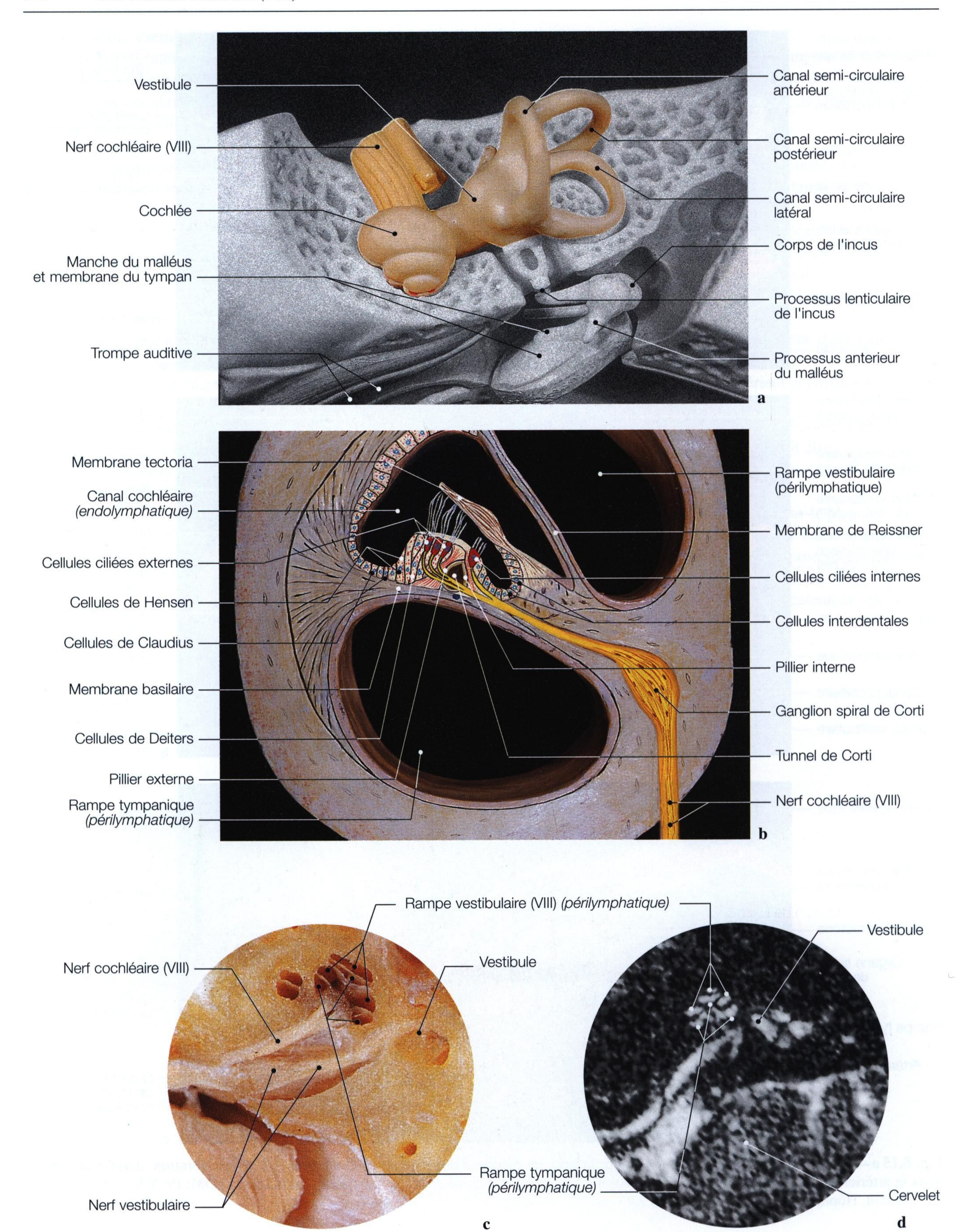


Fig. 8.16 a – d. Diagramme de l'organe spiral de Corti superposé à une préparation anatomique et coupe anatomique en corrélation avec une vue d'IRM

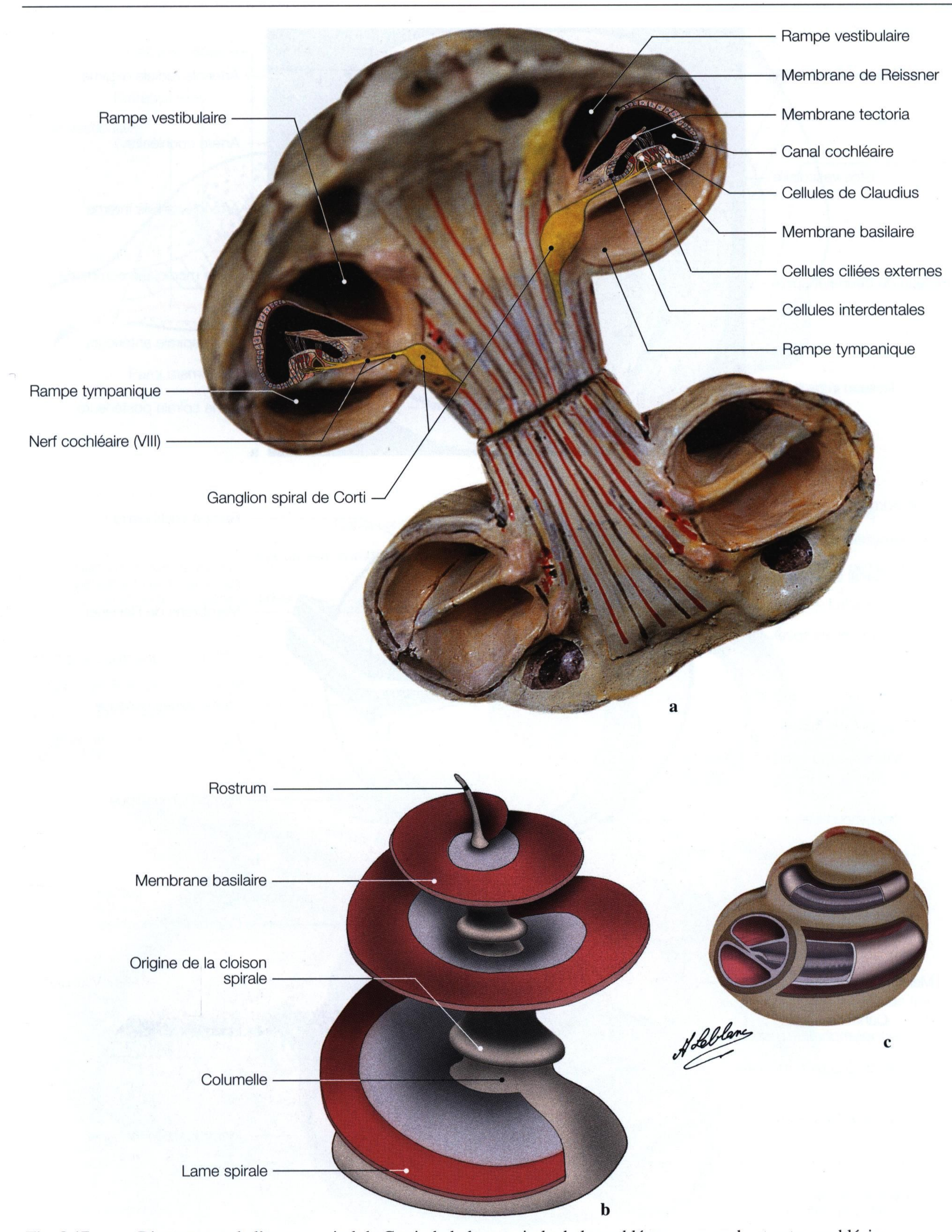


Fig. 8.17 a – c. Diagrammes de l'organe spiral de Corti, de la lame spirale de la cochlée en vues endo et extra-cochléaire

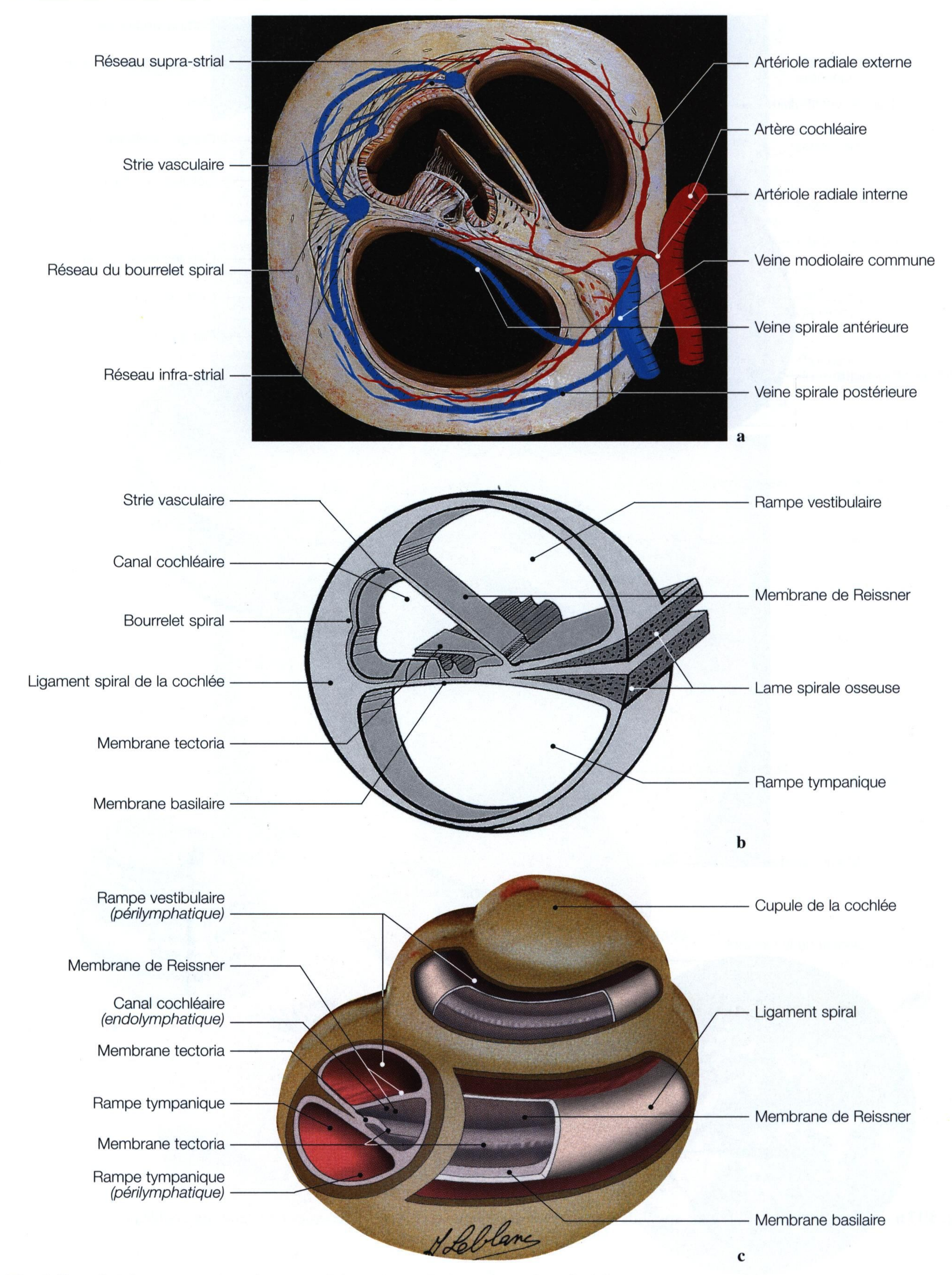
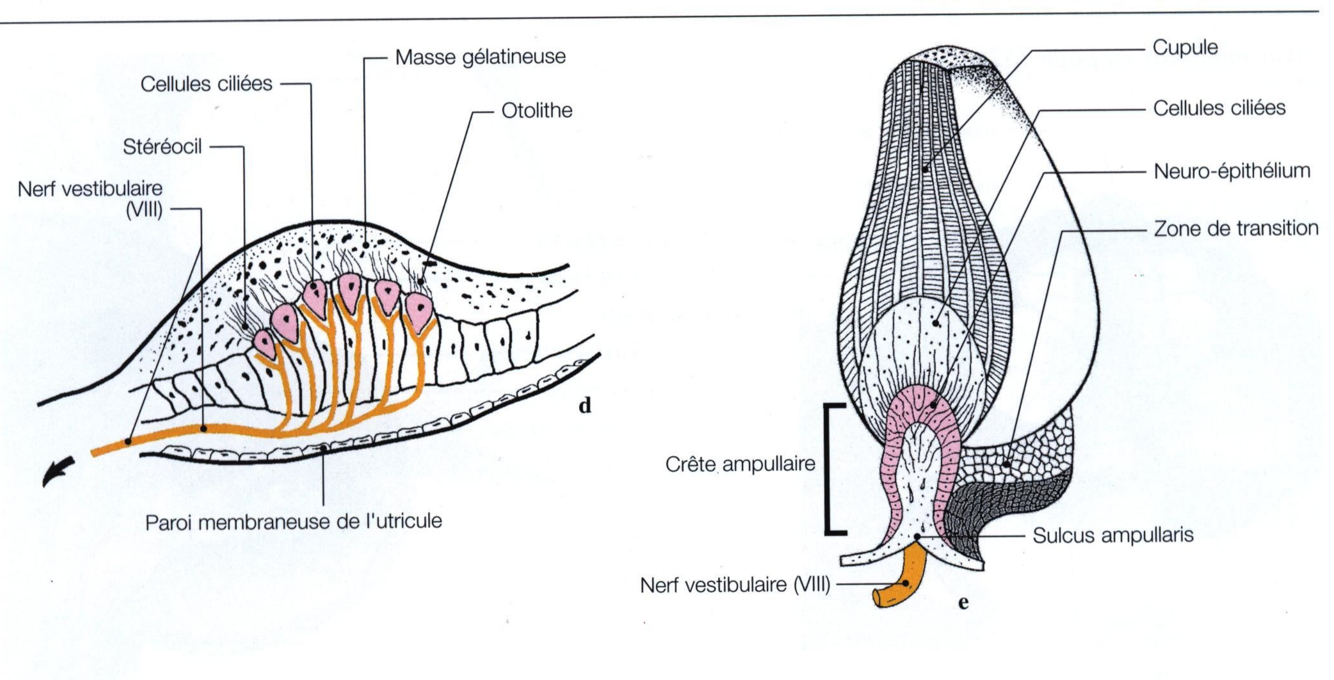
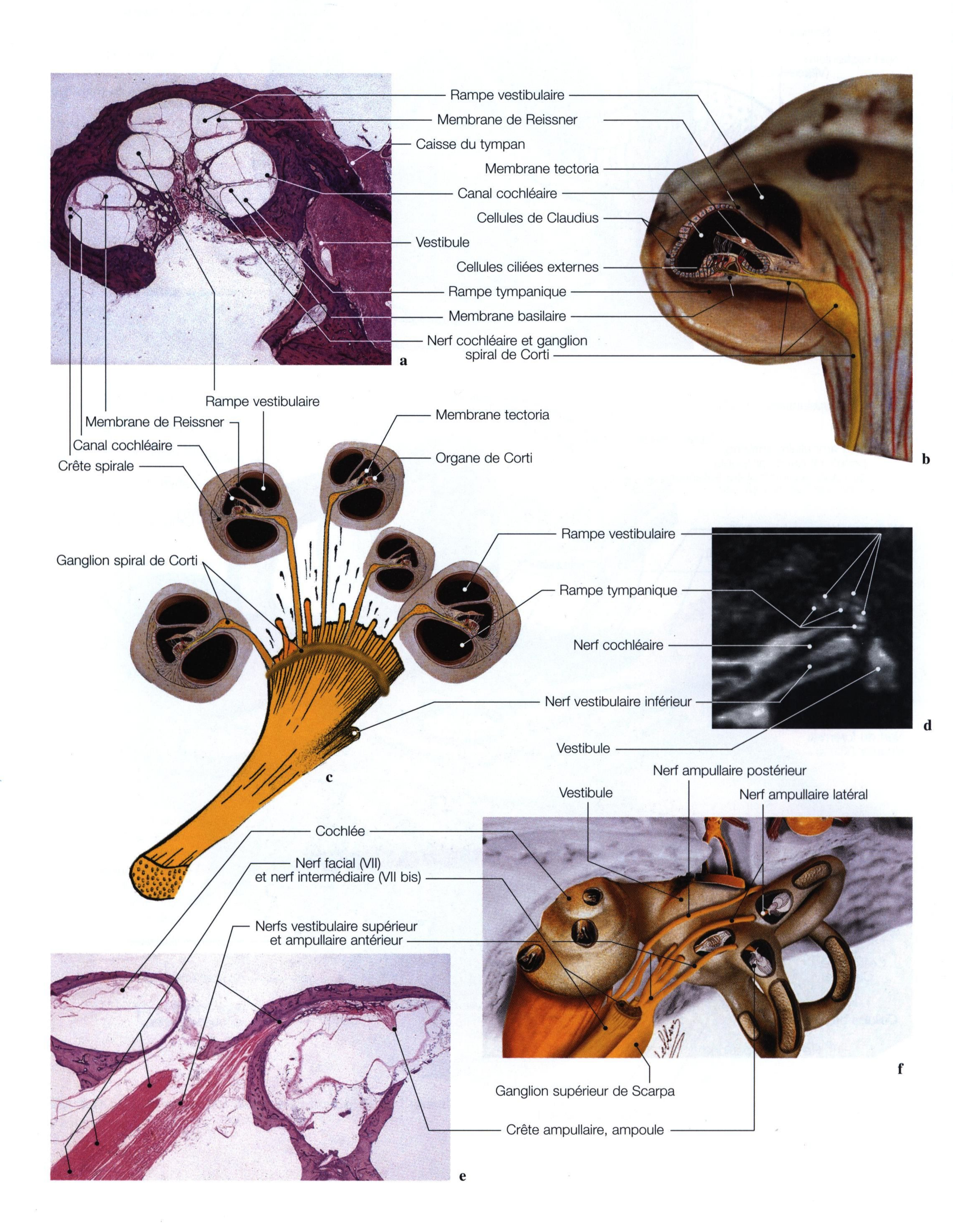


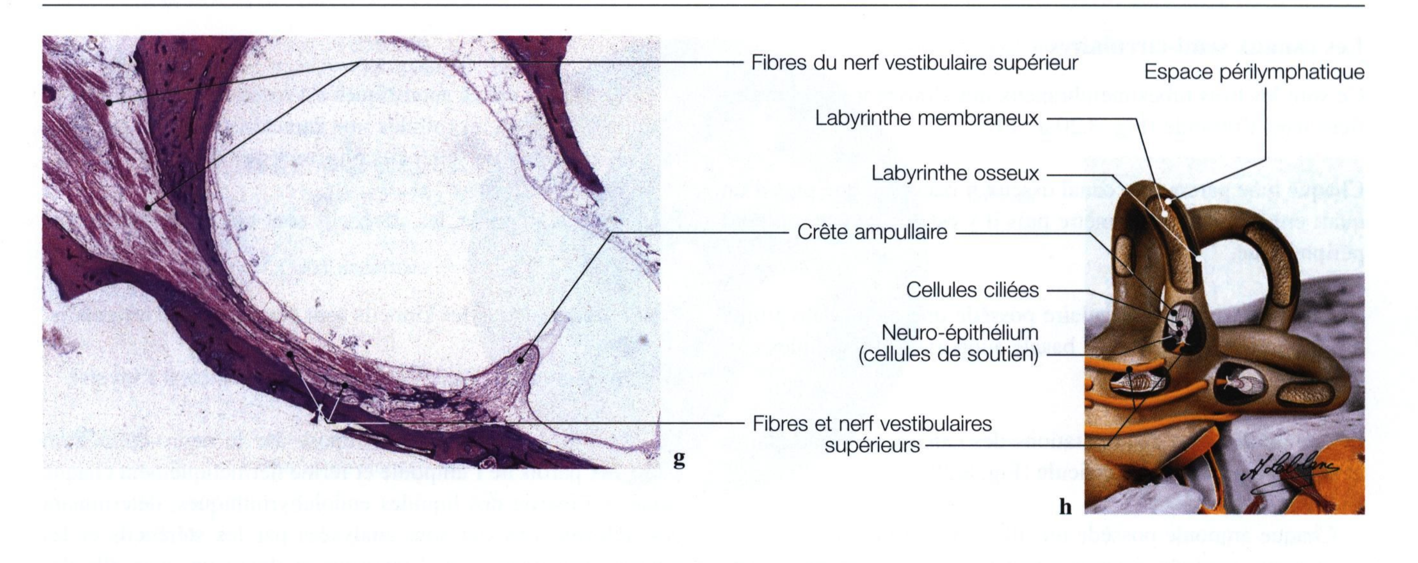
Fig. 8.18 a – f. Diagrammes des crêtes ampullaires, de l'utricule et du nerf vestibulaire

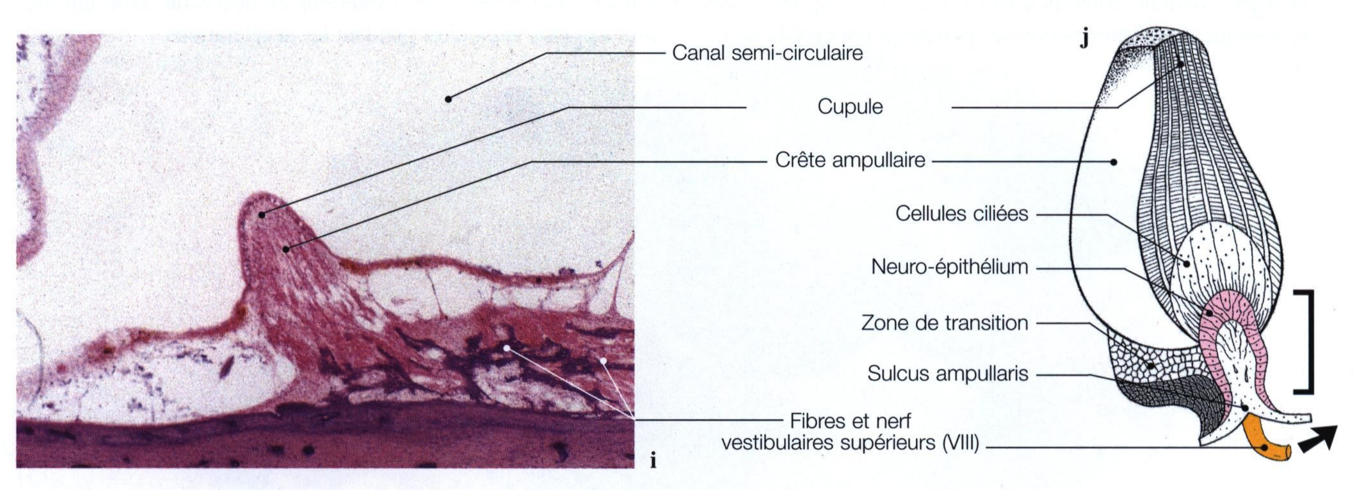


Canal semi-circulaire postérieur
Canal semi-circulaire antérieur
Labyrinthe membraneux
Espace périlymphatique
Canal semi-circulaire latéral
Canal osseux commun
Nerf ampullaire antérieur pénétrant dans l'ampoule du canal semi-circulaire antérieur
Labyrinthe osseux
Crête ampullaire
Nerf sacculaire supérieur (VIII)
Nerf utriculaire
Ganglion de Scarpa supérieur (VIII)
Utricule
Nerf sacculaire majeur
Ganglion de Scarpa inférieur (VIII)
Nerf du foramen singular (VIII)
Zone de transition
Nerf ampullaire postérieur
Nerf ampullaire latéral
Vestibule
Cellules de Claudius
Membrane de Reissner
Membrane tectoria
f
Cellules de Hensen
Cochlée
Rampe tympanique
Canal cochléaire
Rampe vestibulaire
Ganglion spiral de Corti

(Voir modiolus en page 352)







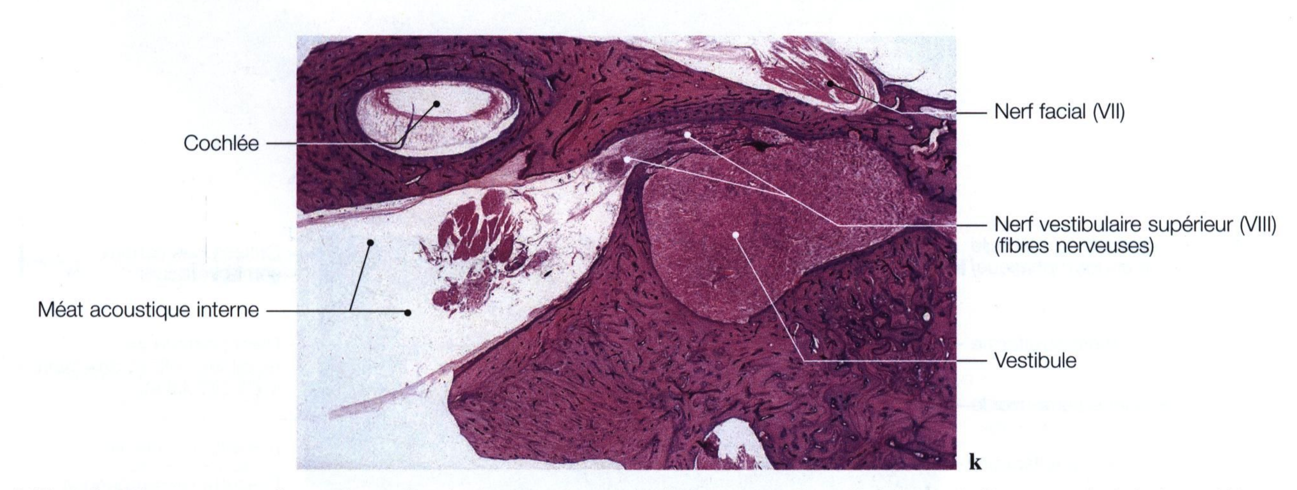


Fig. 8.19 a – k. Diagrammes et imageries de l'utricule, des crêtes ampullaires, du nerf vestibulaire et de l'organe spiral de la cochlée

Les canaux semi-circulaires

Ce sont les trois tubes membraneux qui s'ouvrent par cinq orifices dans l'utricule (Fig. 8.20 a – e).

Chaque tube parcourt le canal osseux n'occupant que plus d'un quart environ de son diamètre puis il y est accolé par son bord périphérique.

Chaque conduit semi-circulaire possède une membrane propre d'où repose une membrane basale supportant des cellules épithéliales.

Les ampoules sont des dilatations des canaux semi-circulaires et sont très proches de l'utricule (Fig. 8.20).

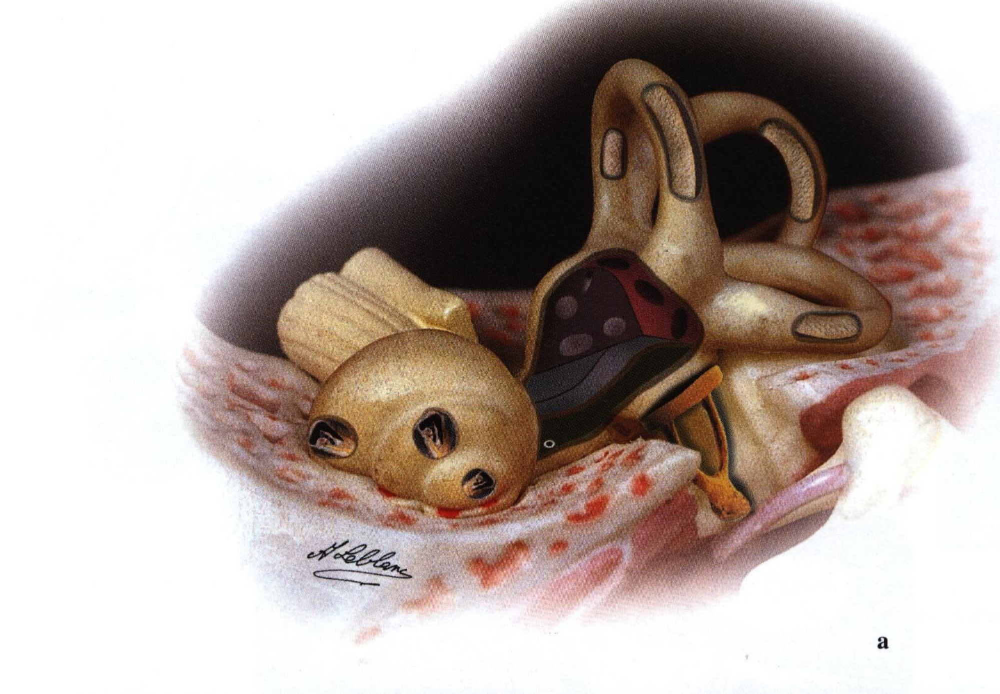
- Chaque ampoule possède un sillon qui est un repli situé sur sa partie médiale correspondant à une saillie appelée crête acoustique. Les fibres nerveuses pénètrent par ce sillon
- Chacune des crêtes acoustiques est recouverte par un neuro-épithélium d'où les cellules sont caractérisées par la présence d'un kinocil et de stéréocils plus minimes (Fig. 8.19; 8.21).

Pour chaque ampoule, les stéréocils sont placés du même côté du kinocil.

Pour le canal latéral, les kinocils sont placés du côté utriculaire.

Pour les ampoules postérieures et antérieures, c'est l'inverse.

La cupule est une masse qui repose sur le neuro-épithélium fixée aux parois de l'ampoule et ferme hermétiquement chaque canal et l'inertie des liquides endolabyrinthiques, déterminant des déformations qui sont analysées par les stéréocils et les kinocils plongeant vers l'intérieur et décrivant avec elle des mouvements angulaires pendant les accélérations.



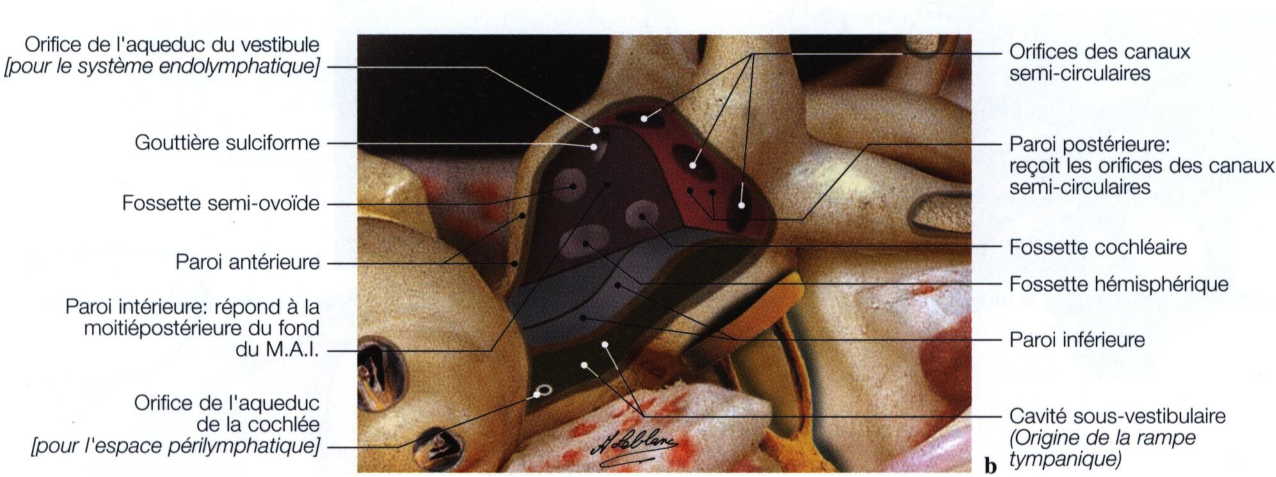
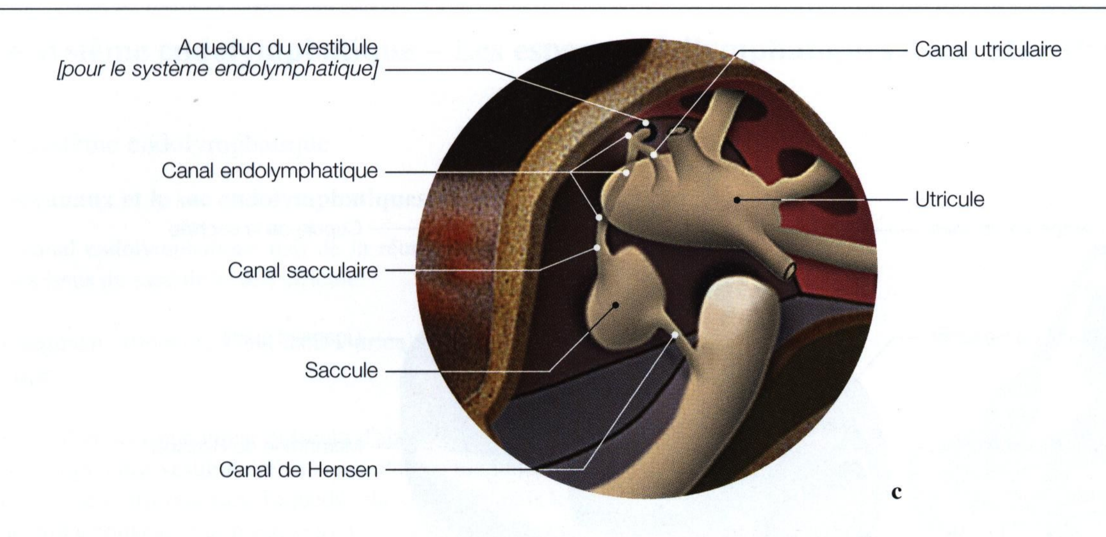


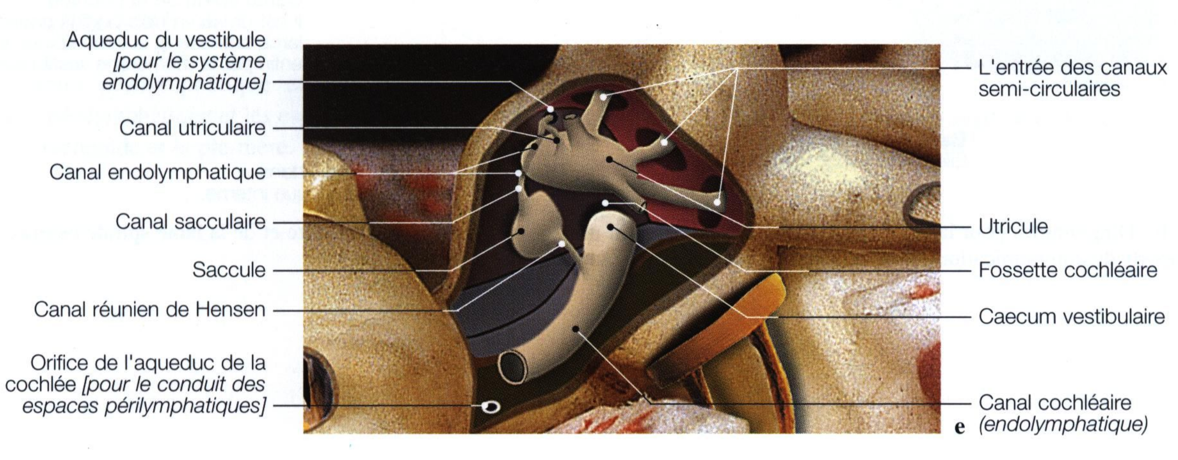
Fig. 8.20 a – e. Fenestration du vestibule pour la mise en évidence des parois perforées osseuses permettant l'engagement des canaux semi-circulaires, des orifices des aqueducs de la cochlée et du vestibule **(a, b)** puis le même vestibule fenestré montrant la situation de l'utricule, saccule et le canal endolymphatique **(c – e)**


Aqueduc du vestibule
[pour le système endolymphatique]
Canal endolymphatique
Canal sacculaire
Saccule
Canal de Hensen
Canal utriculaire
Utricule

c

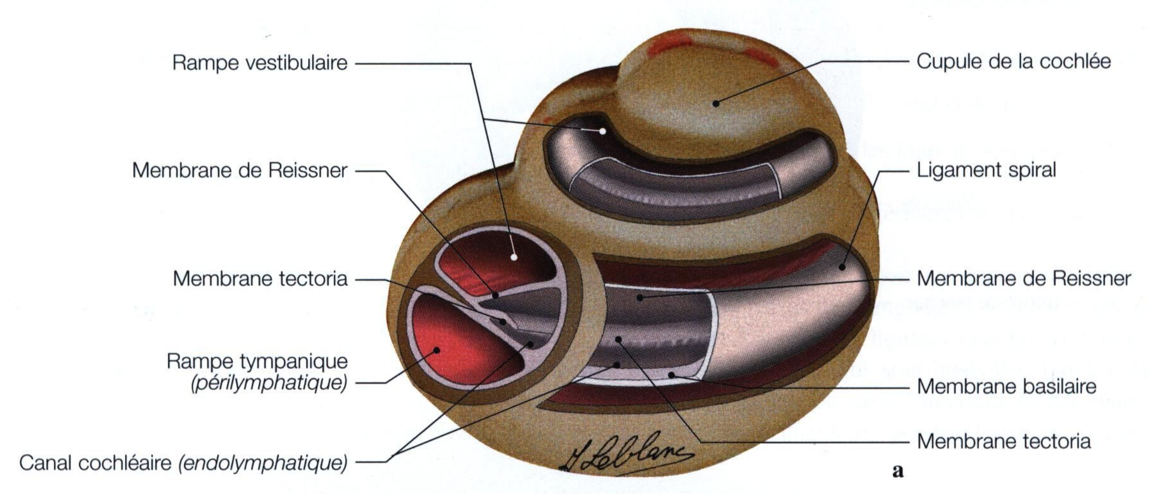


d


Aqueduc du vestibule
[pour le système
endolymphatique]
Canal utriculaire
Canal endolymphatique
Canal sacculaire
Saccule
Canal réunien de Hensen
Orifice de l'aqueduc de la
cochlée [pour le conduit des
espaces périlymphatiques]
L'entrée des canaux
semi-circulaires
Utricule
Fossette cochléaire
Caecum vestibulaire
Canal cochléaire
(endolymphatique)

e

Le modiolus



Voir lame spirale en extra-cochléaire Fig. 8.17 b

Canal cochléaire:
C'est un conduit endolymphatique triangulaire en forme de spirale vers le haut de la cochlée et contient l'épithélium sensoriel pour la perception des sons.

Rampe vestibulaire:
Ce conduit périlymphatique se poursuit jusqu'au sommet de la cochlée au-dessus du conduit cochléaire et de la lame spirale osseuse.

Canal spiral du modiolus:
C'est un canal très fin dans la paroi axiale, proche de la base de la lame spirale osseuse; pour le ganglion spiral de Corti.

Lame spirale osseuse:
Elle est constituée par deux lamelles osseuses en superposition et à partir du modiolus; celles-ci se projettent dans le canal cochléaire puis avec le conduit, cette lame sépare totalement la rampe vestibulaire de la rampe tympanique.

Rampe tympanique:
Le conduit périlymphatique est situé sous la lame basilaire et sous la lame spirale osseuse.

Lame spirale secondaire:
C'est une crête osseuse dans la partie inférieure de la spire basale et se projette dans la paroi externe du canal spiral vers la lame spirale opposée.

Modiolus:
En forme conique, il est dans l'axe de la cochlée et est creusé pour recevoir le nerf cochléaire, il forme la paroi centrale du canal cochléaire.

b

Canaux longitudinaux du modiolus:
Ces fins canaux sont situés au centre du modiolus, destinés aux axones du ganglion spiral de Corti formant la partie cochléaire du nerf vestibulo-cochléaire.

Canal spiral de la cochlée:
Il est divisé en trois parties par la lame basilaire et la lame spirale et enfin par la membrane vestibulaire.

Base du modiolus:
Elle est le début du modiolus.

Base de la cochlée:
Elle est sensiblement située dans la direction du méat acoustique interne.

Fig. 8.21 a, b. Diagrammes pour la mise en évidence des rapports du modiolus avec le nerf cochléaire et de la lame spirale osseuse pour les rapports de communications entre le canal cochléaire et les rampes vestibulaire et cochléaire

Le système endolymphatique – Les espaces périlymphatiques (pages 353–355)

Le système endolymphatique

Les canaux et le sac endolymphatiques

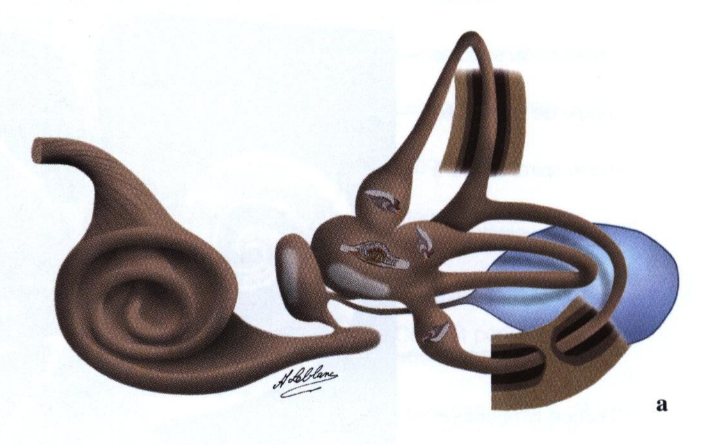
Le canal endolymphatique naît de la réunion de deux canalicules issus du saccule et de l'utricule.

Le segment utriculaire s'unit dans l'utricule par une fissure très mince.

Le canal endolymphatique présente d'abord une première portion élargie intra-vestibulaire: le sinus. Puis se rétrécit au niveau de l'isthme s'infiltrant dans l'aqueduc du vestibule, puis le canal s'accroît à nouveau. Sur presque toute son étendue, il est tapissé d'un tissu conjonctif.

L'épithélium qui l'entoure est variable selon certaines régions.

Le sac endolymphathique
Le sac endolymphatique est le prolongement du canal et termine ce dernier, puis constitue un réel prolongement intra-crânien du labyrinthe membraneux, il mesure environ 10 mm de largeur, débordant de la fossette unguéale se dédoublant de la dure-mère (Fig. 8.23 a–d).



Les espaces périlymphatiques



L'aqueduc de la cochlée et le conduit périlymphatique

L'aqueduc de la cochlée est en rapport avec les espaces périlymphatiques (Fig. 8.24).

Son orifice est formé sur la paroi médiale de la cochlée, très près de la fenêtre ronde de la face inférieure de la lame spirale.

Son canal se dirige en arrière vers le bas et dedans. Il s'insinue sous l'ampoule du canal semi-circulaire postérieur et au bord inférieur du méat acoustique.

Il se termine à la partie inférieure de la pyramide et s'ouvre dans la partie creuse de la fossette pétreuse [loge du ganglion d'Andersch (IX)] entre le canal jugulaire, vers l'arrière et en avant du canal carotidien, près du canalicule tympanique de Jacobson (Fig. 8.24 b–d).

Ce conduit périlymphatique est en communication entre l'espace périlymphatique et les espaces subarachnoïdiens situés entre l'arachnoïde et la pie-mère.

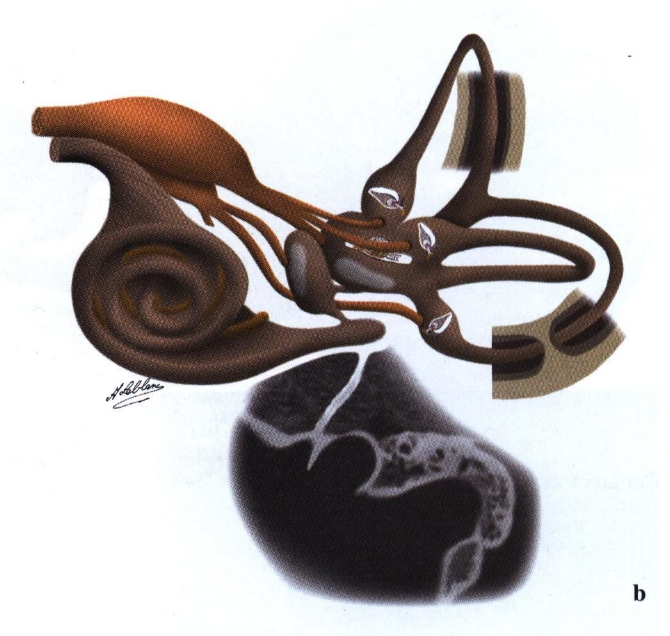


Fig. 8.22 a, b. Diagrammes du système endolymphatique **(a)** et des espaces périlymphatiques **(b)**

Le système endolymphatique
Sac endolymphatique, canal endolymphatique, aqueduc du vestibule

Diagrammes anatomiques, imagerie

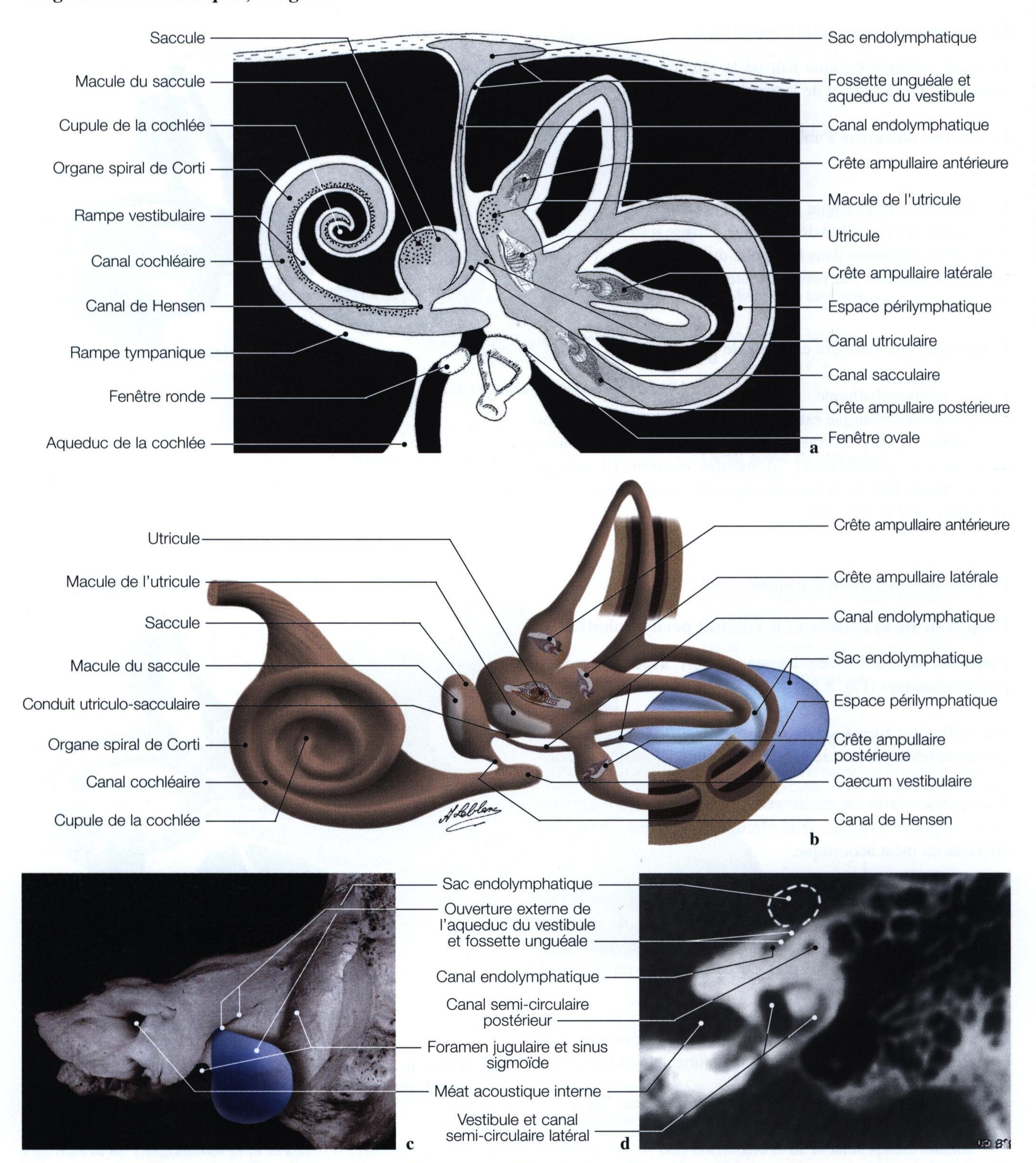


Fig. 8.23 a–d. Diagrammes anatomiques **(a, b)** pour le système endolymphatique; Tomodensitométrie (TDM axiale **(d)** de l'aqueduc du vestibule et du canal endolymphatique; photographie de la région postérieure du rocher **(c)** montrant l'ouverture externe de l'aqueduc du vestibule (fossette unguéale) avec le diagramme du sac endolymphatique. (TDM: Dr. J.W. Casselman, A.Z. St-Jan, Bruges)

Espaces périlymphatiques conduit périlymphatique, aqueduc de la cochlée

Anatomie, diagrammes, imagerie

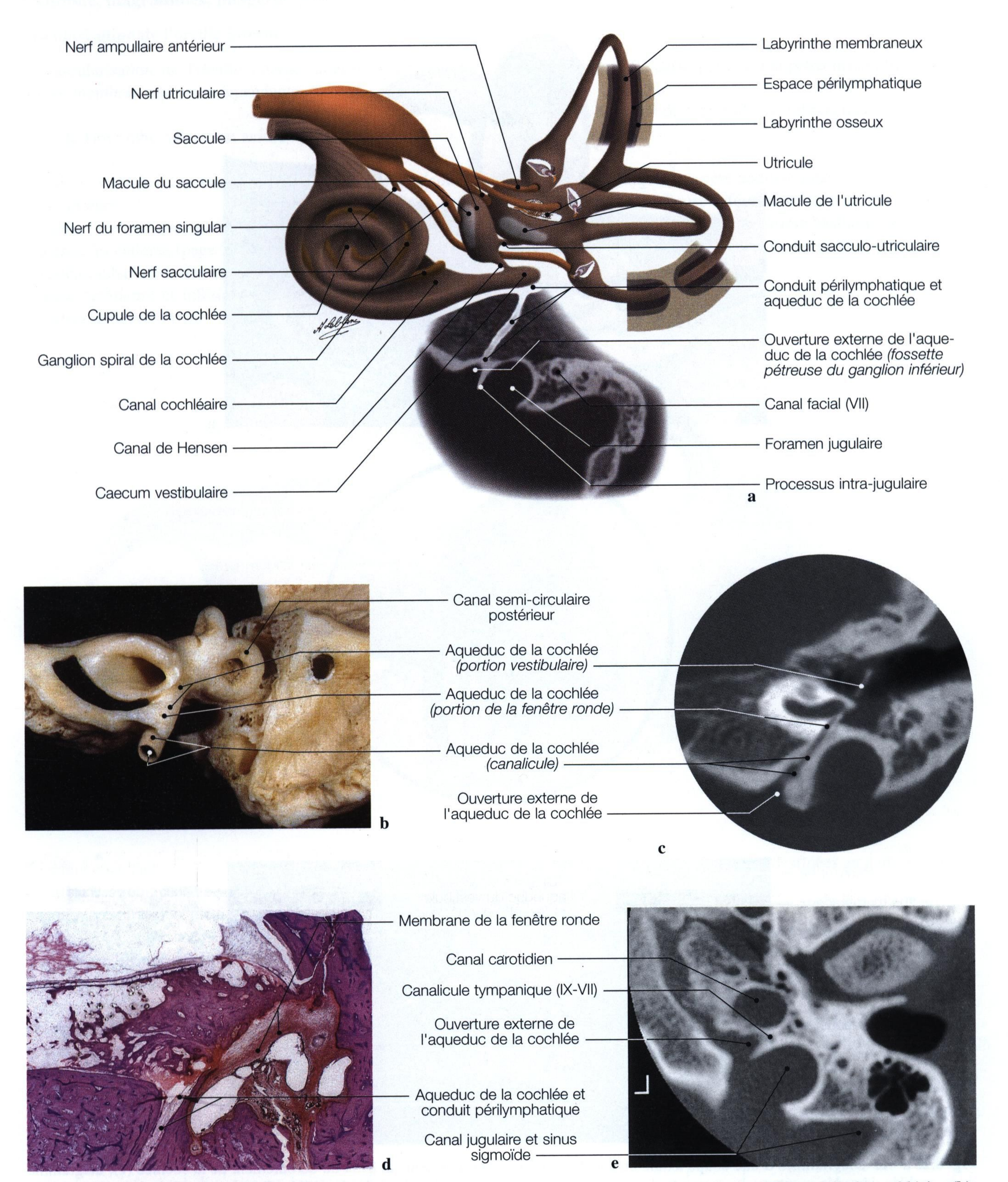
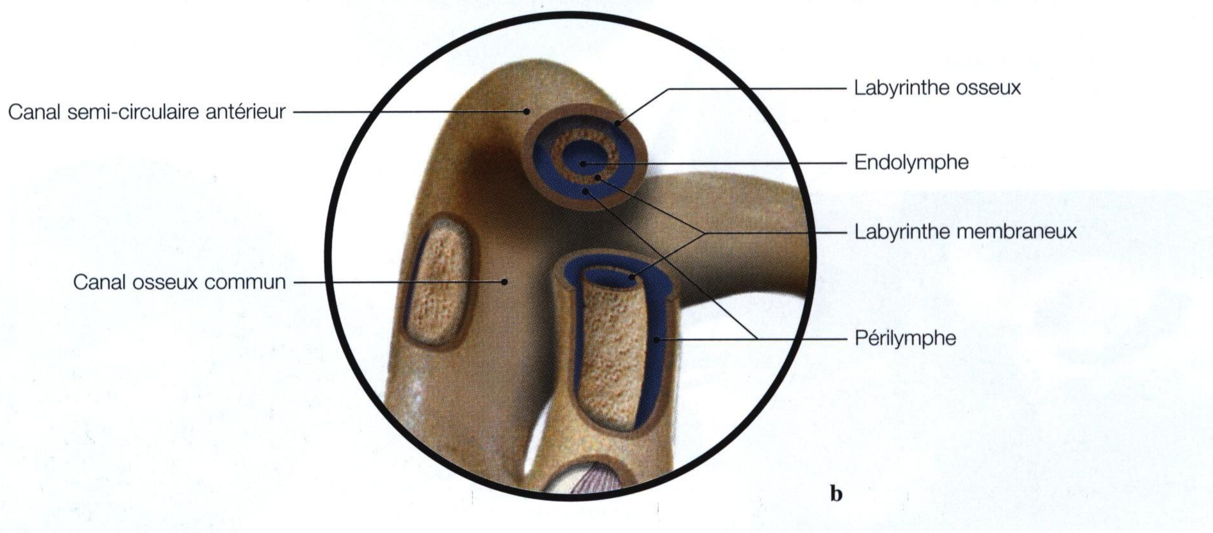


Fig. 8.24 a – e. Diagramme **(a)** pour les espaces périlymphatiques; vue anatomique postérieure de la région vestibulo-cochléaire **(b)**: imagerie **(d)** de l'aqueduc de la cochlée: TDM **(c, e)** de l'aqueduc de la cochlée et de l'ouverture externe de son canalicule. (TDM: Dr. J.W. Casselman, A.Z. St-Jan, Bruges)

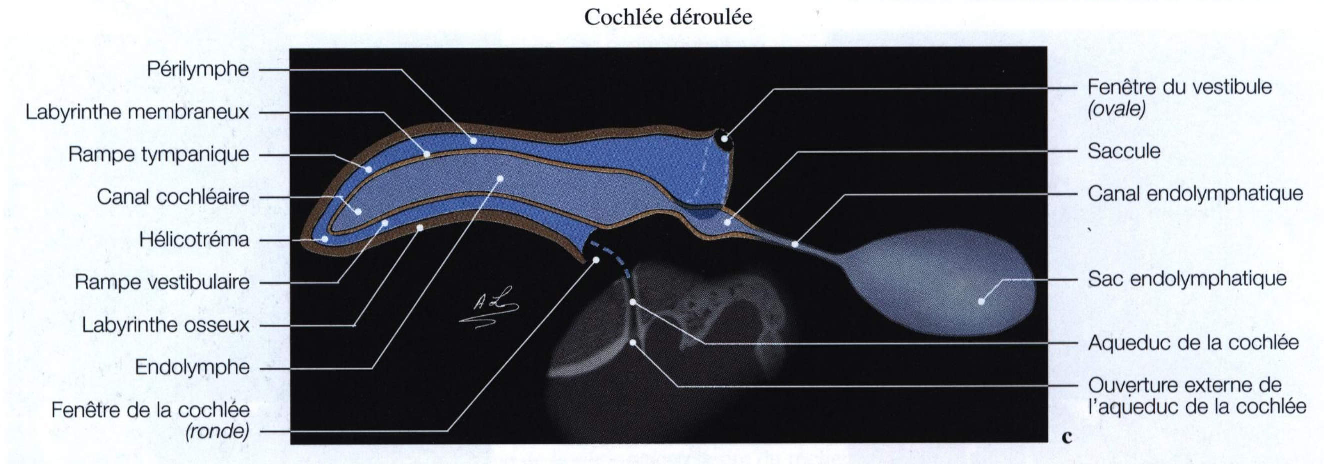
Rampes tympanique et vestibulaire: la périlymphe
Canal cochléaire: l'endolymphe



a



b



c

Fig. 8.25 a – c. Diagrammes d'une coupe axiale du canal semi-circulaire antérieur (**a, b**) et du déroulement de la cochlée (**c**), diagramme de la cochlée déroulée montrant les rapports des rampes tympanique et vestibulaire avec la périlymphe ainsi que le canal cochléaire de l'endolymphe

Vascularisation labyrinthique

Artère cérébelleuse antéro-inférieure, artère labyrinthique, artères vestibulaire et cochléaire

Anatomie, diagrammes, imagerie (pages 357 – 363)

Vascularisation de l'oreille interne

La vascularisation de l'oreille interne osseuse et de l'oreille interne membraneuse est indépendante.

Celle du labyrinthe osseux est assurée par:

- l'artère stylo-mastoïdienne branche de l'artère auriculaire postérieure,
- l'artère tympanique inférieure branche de l'artère pharyngienne ascendante (page 315),
- l'artère subarcuata née soit directement de l'artère cérébelleuse antérieure et inférieure, soit plus particulièrement de l'artère auditive interne.

L'artère sub-arcuata passe par le canal pétro-mastoïdien.

- La vascularisation du labyrinthe membraneux est spécifique:

L'artère labyrinthique ou artère auditive interne: née de l'artère cérébelleuse inféro-antérieure *(l'artère cérébelleuse moyenne)* ou directement de l'artère basilaire, elle pénètre dans le fond du méat acoustique interne et se divise en trois branches (Fig. 8.27; 8.28):

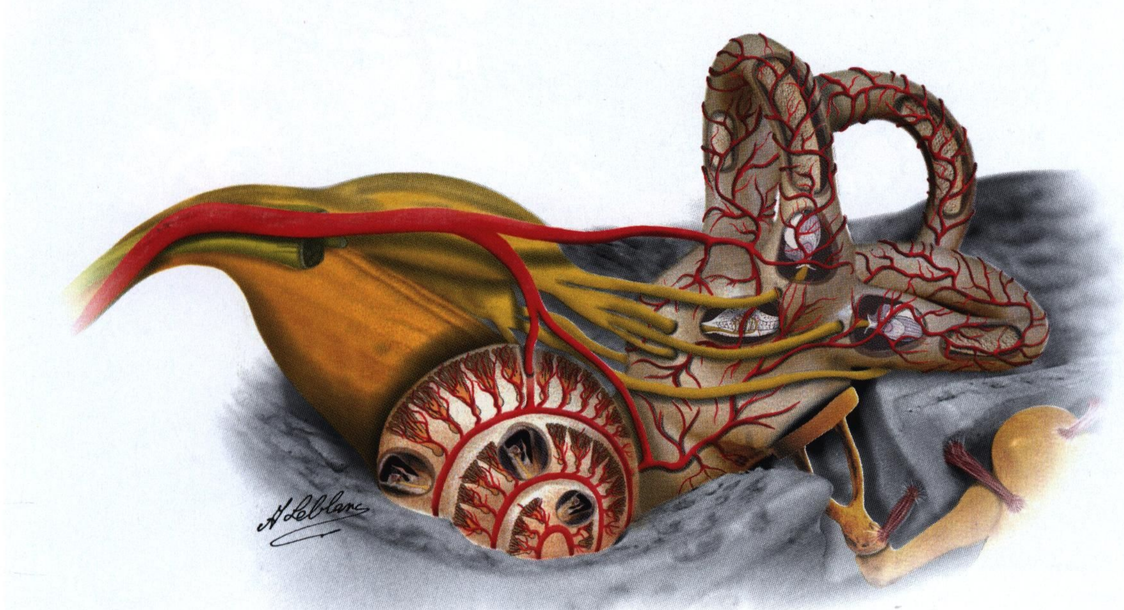


Fig. 8.26. Pour les annotations voir la page 359

* l'artère cochléaire,
* l'artère vestibulaire antérieure,
* l'artère vestibulo-cochléaire.

L'**artère cochléaire** pénètre dans le modiolus où elle forme une spirale en donnant naissance à deux sortes d'artères radiales:

Les artérioles radiales externes cheminant sous la rampe vestibulaire osseuse distribuent quatre principaux réseaux capillaires:

- le réseau du bourrelet spiral,
- le réseau supra-strial qui pourrait être la principale source de la périlymphe,
- la strie vasculaire,
- le réseau infrastrial directement anastomosé au réseau veineux.

Les artérioles radiales internes sont destinées au ganglion spiral de Corti, vers la lame spirale osseuse.

L'**artère vestibulaire antérieure** donne des rameaux destinés à la face postérieure, de l'utricule, du saccule et se répartit aux canaux semi-circulaires latéral et antérieur (Fig. 8.26).

L'**artère vestibulo-cochléaire** se divise en deux rameaux:

- le rameau cochléaire irrigue le quart basal du canal cochléaire puis s'anastomose au ramus cochléaris,
- le rameau vestibulaire postérieur vascularise la macule du saccule, les parois et l'ampoule du canal semi-circulaire postérieur et les pôles inférieurs du saccule de l'utricule.

Vascularisation labyrinthique

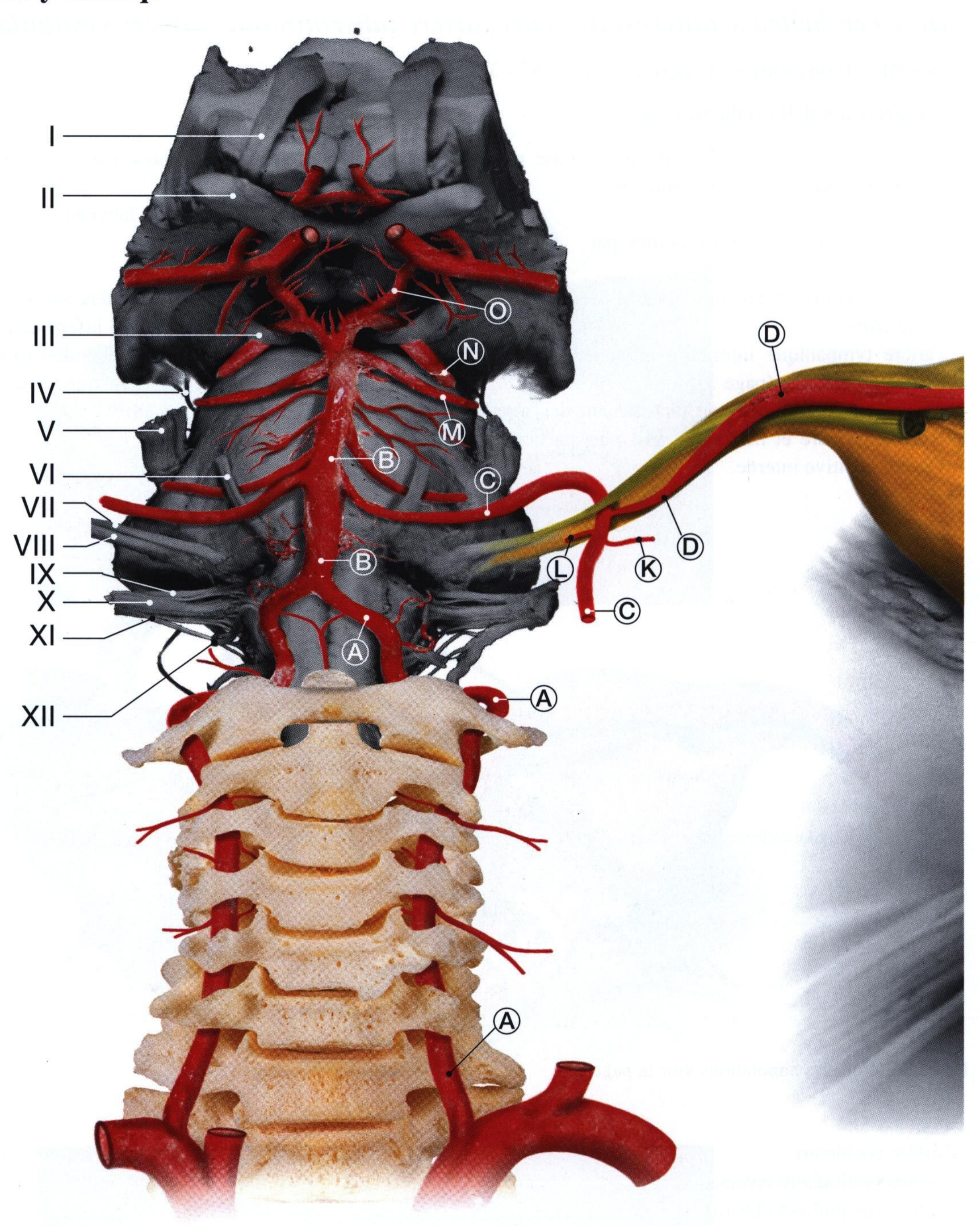
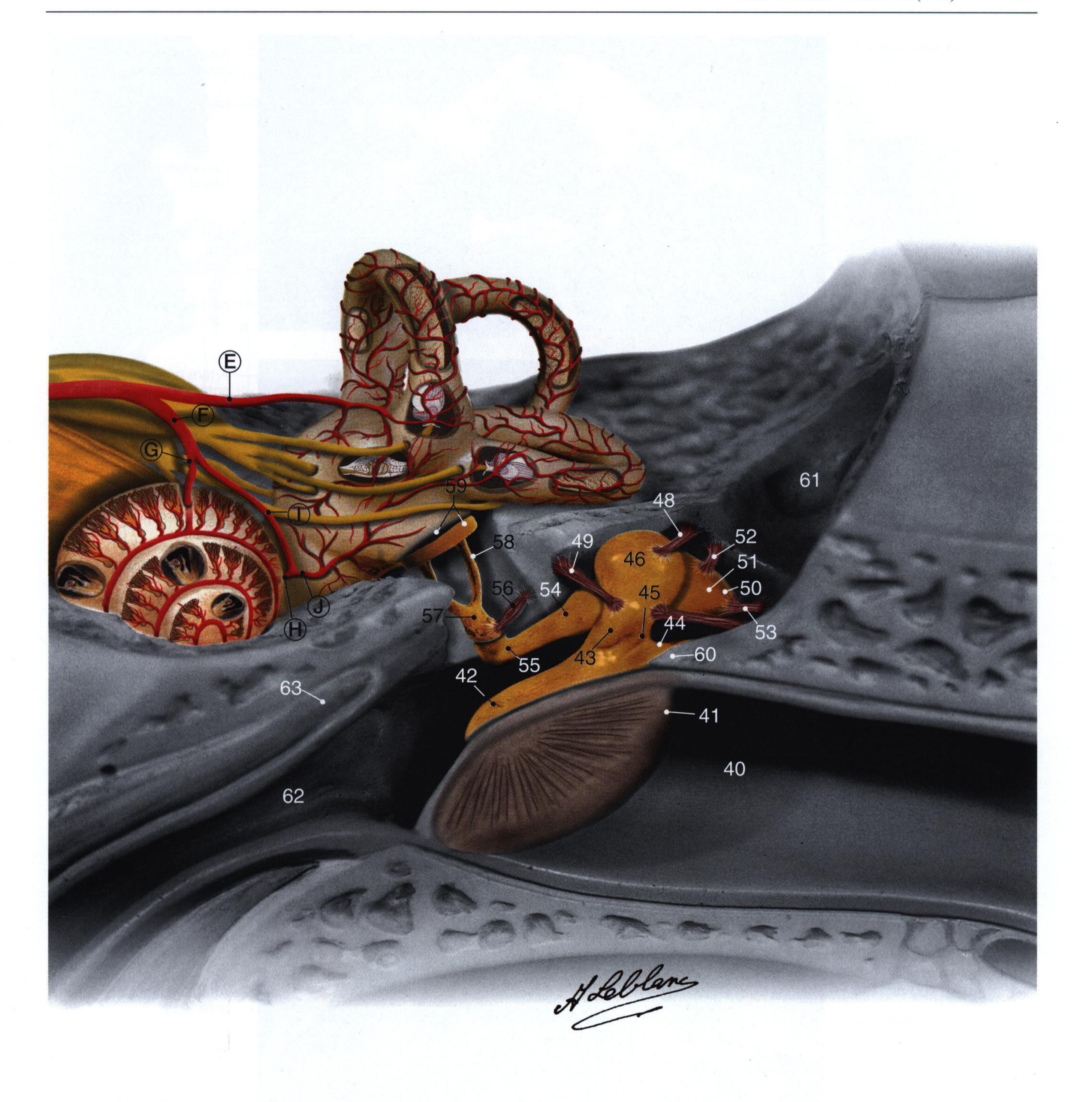


Fig. 8.27

Vascularisation

ARTÈRE LABYRINTHIQUE

A	Artère vertébrale	I	Artère vestibulo-cochléaire
B	Artère basilaire	J	Branche vestibulaire de l'artère vestibulo-cochléaire
C	Artère cérébelleuse antéro-inférieure	K	Artère sub-arcuata *[s'anastomose dans l'oreille moyenne avec les branches de la carotide externe]*
D	Artère labyrinthique		
E	Artère vestibulaire antérieure	L	Artère récurrente
F	Artère cochléaire commune	M	Artère cérébelleuse supérieure
G	Artère cochléaire postérieure	N	Artère cérébrale postérieure
H	Branche cochléaire de l'artère vestibulo-cochléaire	O	Artère communicante postérieure



Oreille moyenne et externe

40 Méat acoustique externe
41 Membrane du tympan
42 Manche du malléus
43 Processus antérieur du malléus
44 Processus latéral du malléus
45 Col du malléus
46 Tête du malléus
47 Ligament latéral du malléus
48 Ligament supérieur du malléus
49 Muscle du malléus
50 Branche courte de l'incus
51 Corps de l'incus
52 Ligament supérieur de l'incus
53 Ligament postérieur de l'incus
54 Branche longue de l'incus
55 Processus lenticulaire de l'incus
56 Muscle du stapes
57 Tête du stapes
58 Branche postérieure du stapes
59 Fenêtre ovale et base du stapes
60 Mur de l'attique
61 Antre mastoïdien
62 Trompe auditive
63 Muscle tenseur du tympan

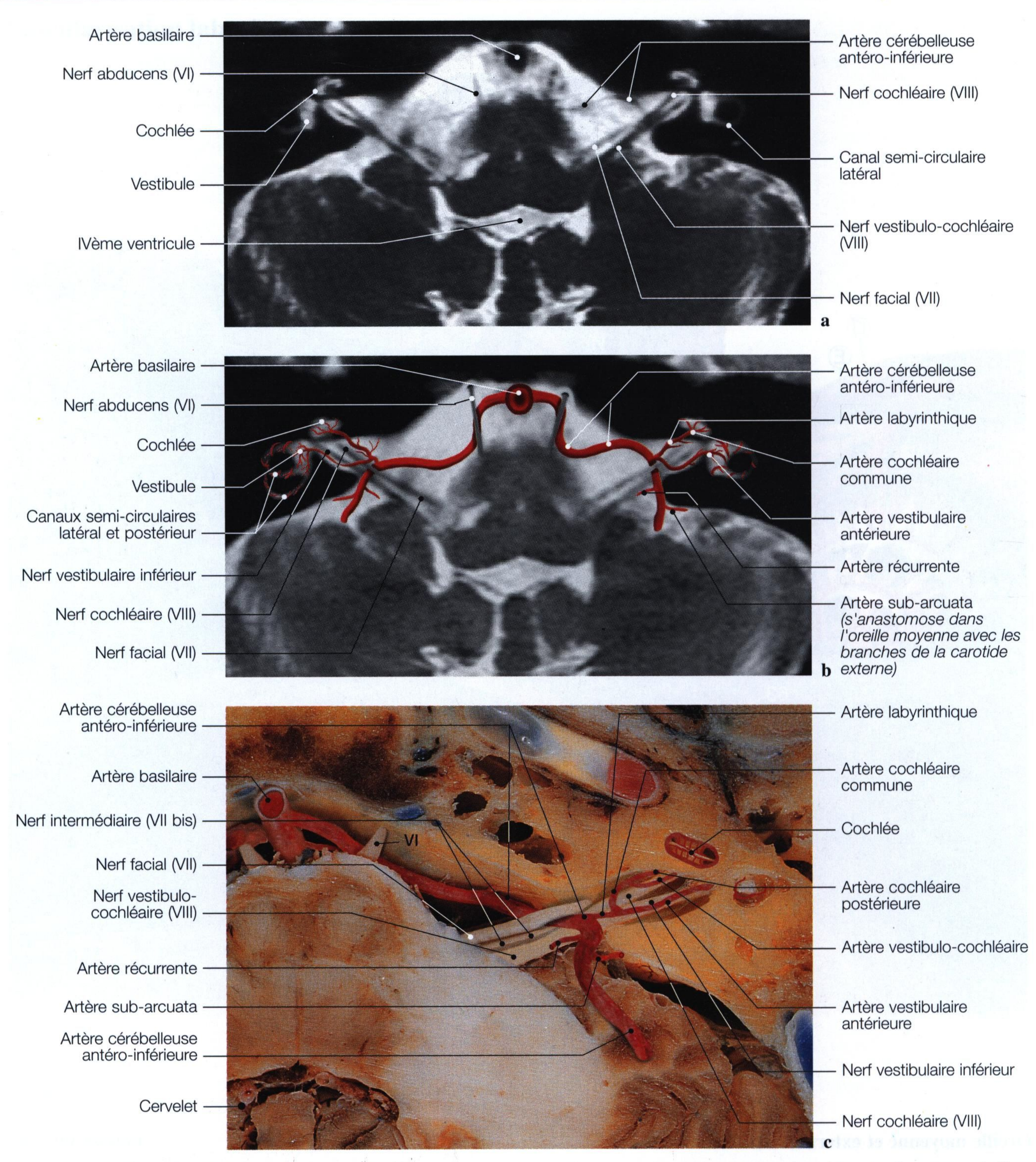
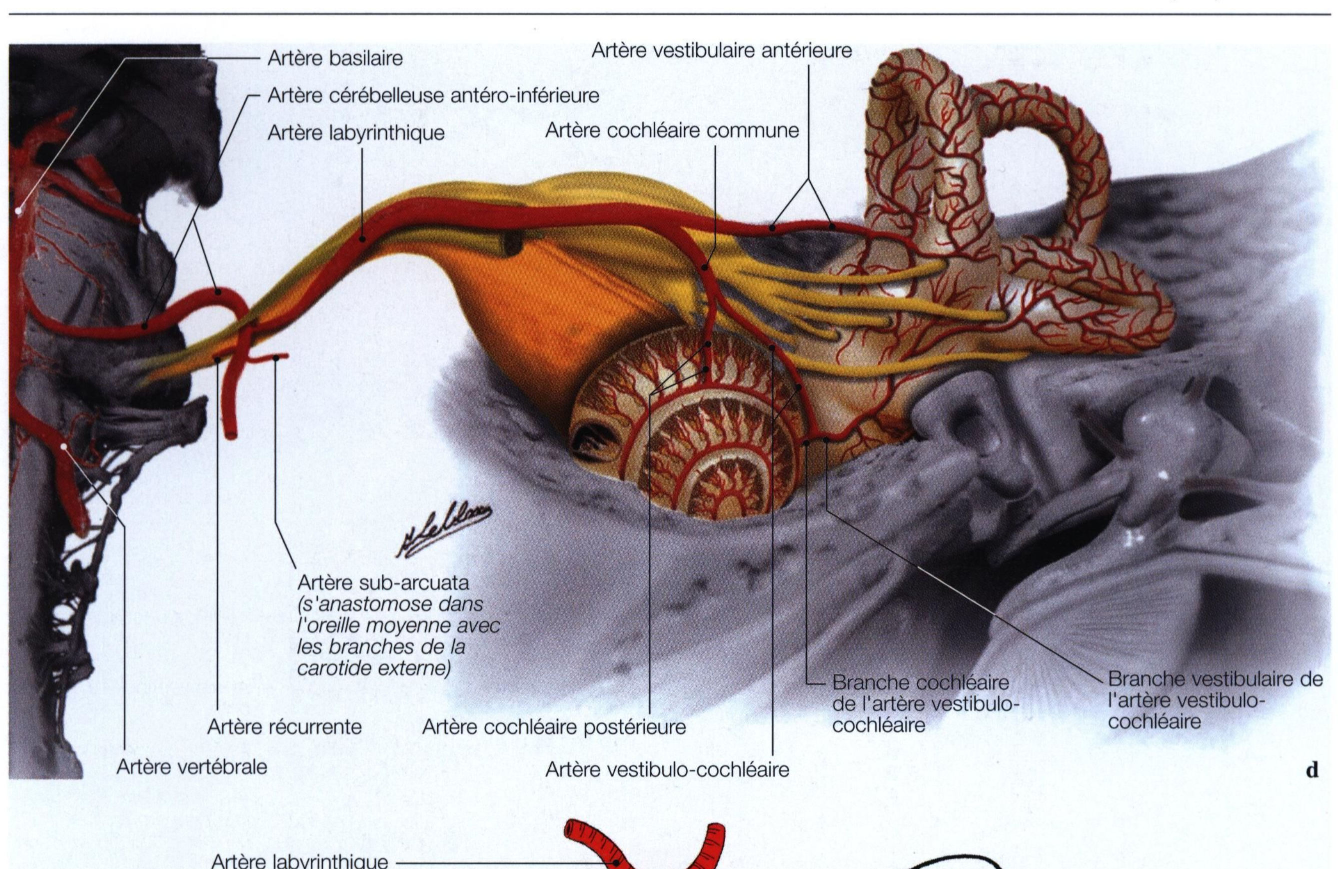
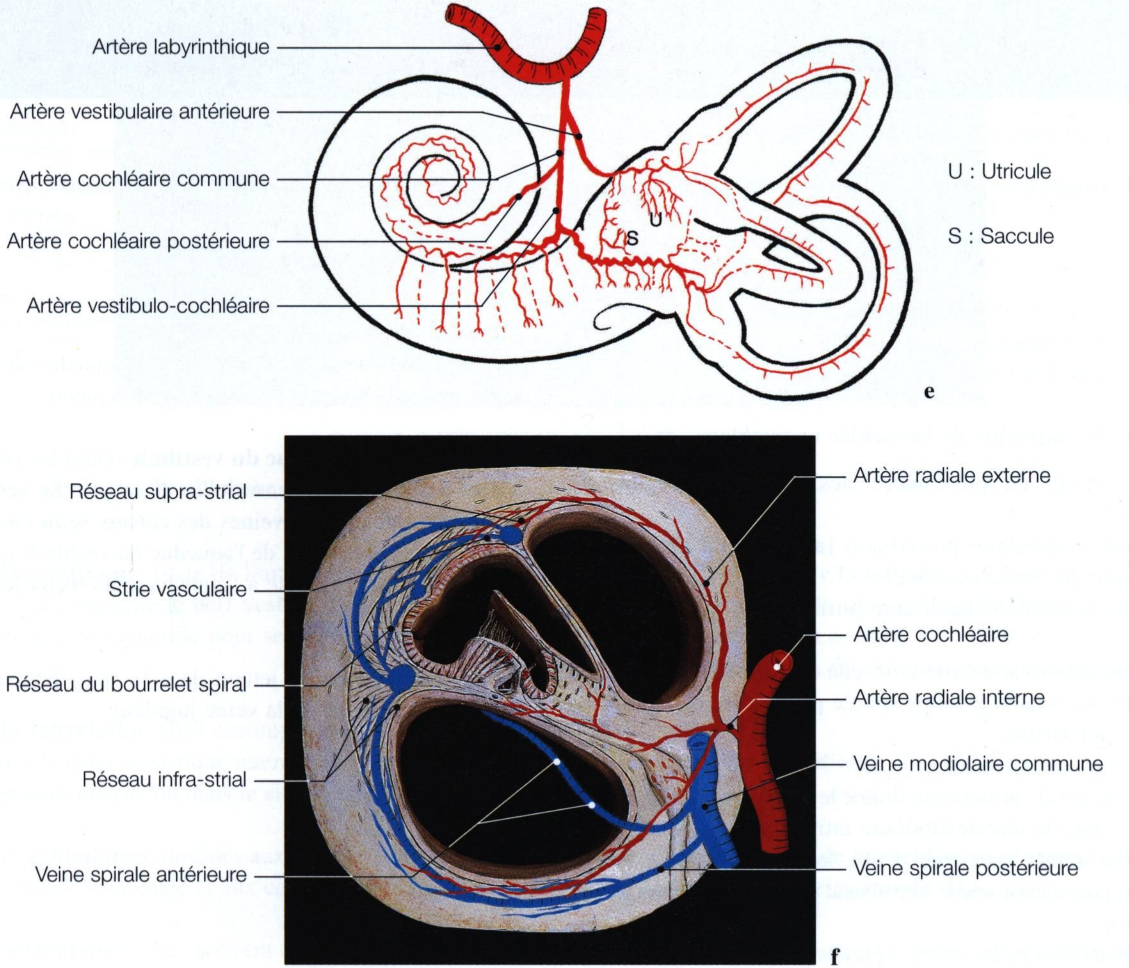


Fig. 8.28 a–f. Vues d'IRM de l'angle ponto-cérébelleux au niveau des nerfs acoustico facial avec la superposition du diagramme de l'artère cérébelleuse antéro-inférieure **(a, b)** en corrélation avec une coupe anatomique au même niveau **(c)**; diagramme de la vascularisation artérielle et veineuse de l'oreille interne **(d–f)**. (IRM: Pr Y.S. Cordoliani; Dr J.L. Sarrazin, Hôpital du Val de Grâce, Paris; Coupe anatomique: Pr J.P. Francke, Faculté de Médecine, Lille; diagramme: **(e)** Pr Y. Guerrier, Anatomie chirurgicale de l'os temporal de l'oreille et de la base du crâne, Tome 1: La Simarre, 1988)


Artère basilaire
Artère cérébelleuse antéro-inférieure
Artère labyrinthique
Artère vestibulaire antérieure
Artère cochléaire commune
Artère sub-arcuata (s'anastomose dans l'oreille moyenne avec les branches de la carotide externe)
Artère récurrente
Artère vertébrale
Artère cochléaire postérieure
Artère vestibulo-cochléaire
Branche cochléaire de l'artère vestibulo-cochléaire
Branche vestibulaire de l'artère vestibulo-cochléaire
d


Artère labyrinthique
Artère vestibulaire antérieure
Artère cochléaire commune
Artère cochléaire postérieure
Artère vestibulo-cochléaire
U
S
U : Utricule
S : Saccule
e
Réseau supra-strial
Strie vasculaire
Réseau du bourrelet spiral
Réseau infra-strial
Veine spirale antérieure
Artère radiale externe
Artère cochléaire
Artère radiale interne
Veine modiolaire commune
Veine spirale postérieure
f



Pour les annotations, voir pages 343 et 361

Fig. 8.29. Diagramme pour la vascularisation labyrinthique, en superposition à une vue tomodensitométrique des canaux semi-circulaires et cochléaire

Veines

Elles distribuent en deux principaux réseaux:
- le réseau de l'aqueduc de la cochlée,
- le réseau de l'aqueduc du vestibule.

Le réseau de l'**aqueduc de la cochlée** rassemble:

- Des veinules en provenance des zones sensorielles du vestibule:
- la veine vestibulaire postérieure [ampoule du canal semi-circulaire postérieur, saccule],
- la veine vestibulaire antérieure [utricule].

- La veine modiolaire commune, elle est formée par la réunion de deux vaisseaux: la veine spirale postérieure et de la veine spirale antérieure.

- La veine spirale postérieure draine le ganglion spiral et s'anastomose avec le réseau capillaire infrastrial,
- la veine spirale antérieure draine toute la région du limbus spiralis puis s'anastomose à ce niveau avec les artérioles radiales internes,
- dans le modiolus, les veines spirales postérieure et antérieure s'anastomosent en plusieurs points.

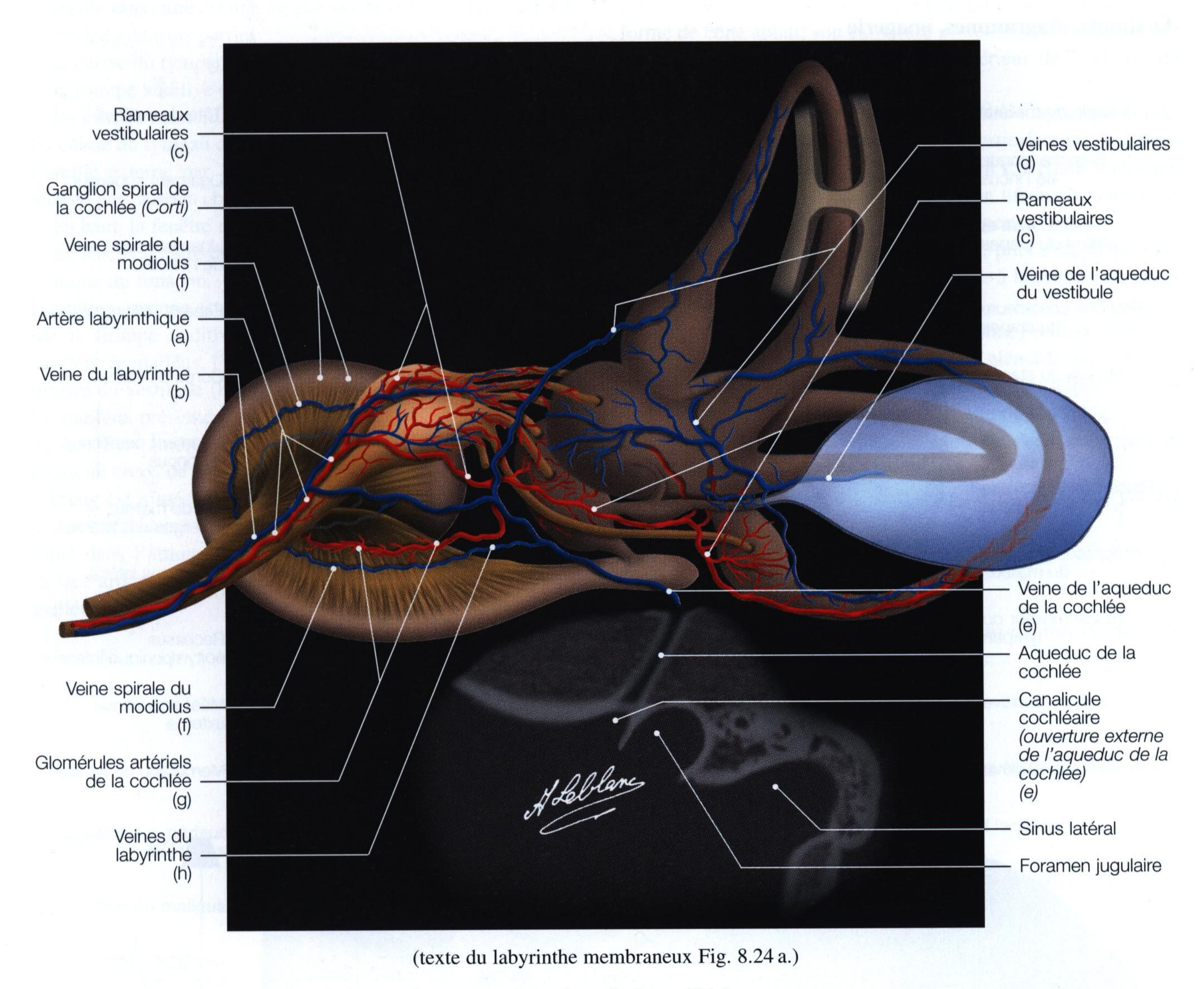
- La veine de la fenêtre ronde.

Ce réseau se draine dans la veine de l'aqueduc de la cochlée cheminant dans un canal parallèle à cet aqueduc.

- Le réseau de l'**aqueduc du vestibule** réunit les veines provenant des zones non sensorielles du labyrinthe vestibulaire et particulièrement, les veines des canaux semi-circulaires. Se formant ainsi la veine de l'aqueduc du vestibule qui s'insinue dans un canal parallèle à l'aqueduc puis reçoit les veines du sac endolymphatique.

- Ces deux réseaux se jettent dans le sinus pétreux inférieur puis dans le golfe de la veine jugulaire.

Vascularisation artérielle et veineuse du labyrinthe membraneux et du nerf vestibulo-cochléaire (VIII)



(texte du labyrinthe membraneux Fig. 8.24 a.)

Fig. 8.30. Vascularisation du labyrinthe membraneux et du nerf vestibulo-cochléaire

a) artère labyrinthique, issue de l'artère cérébelleuse antéro-inférieure; accompagne le nerf vestibulo-cochléaire dans la partie pétreuse et se ramifie pour se distribuer dans l'oreille interne,

b) veines du labyrinthe, elles accompagnent l'artère labyrinthique dans le méat acoustique interne puis pénètrent dans la veine jugulaire interne ou dans le sinus pétreux inférieur,

c) rameaux vestibulaires, destinés aux muscles, aux ampoules, au tiers basal de la cochlée et aux canaux semi-circulaires,

d) veines vestibulaires, elles arrivent des conduits semi-circulaires, dans la région de l'utricule et du saccule puis s'ouvrent dans la veine labyrinthique et en partie dans la veine de l'aqueduc du vestibule *(endolymphatique)*,

e) veine de l'aqueduc de la cochlée, passe par le conduit périlymphatique, envoie le sang à la partie basse de la cochlée par le canalicule de la cochlée (*ouverture externe de l'aqueduc de la cochlée, ou fossette pétreuse du IX*) *(périlymphatique)*,

f) veine spirale du modiolus, s'ouvre dans la veine labyrinthique,

g) glomérules artériels de la cochlée, en réseau artériel spiral, elle accompagne la veine spirale **(f)**,

h) rameau cochléaire, pénètre dans toute l'étendue de la cochlée et distribue des branches aux ganglion spiral et conduit cochléaire avec son contenu.

Oreille moyenne, chaîne ossiculaire, muscles, ligaments, cavités aériennes naso-tubaires, espace épitympanique

Anatomie, diagrammes, imagerie

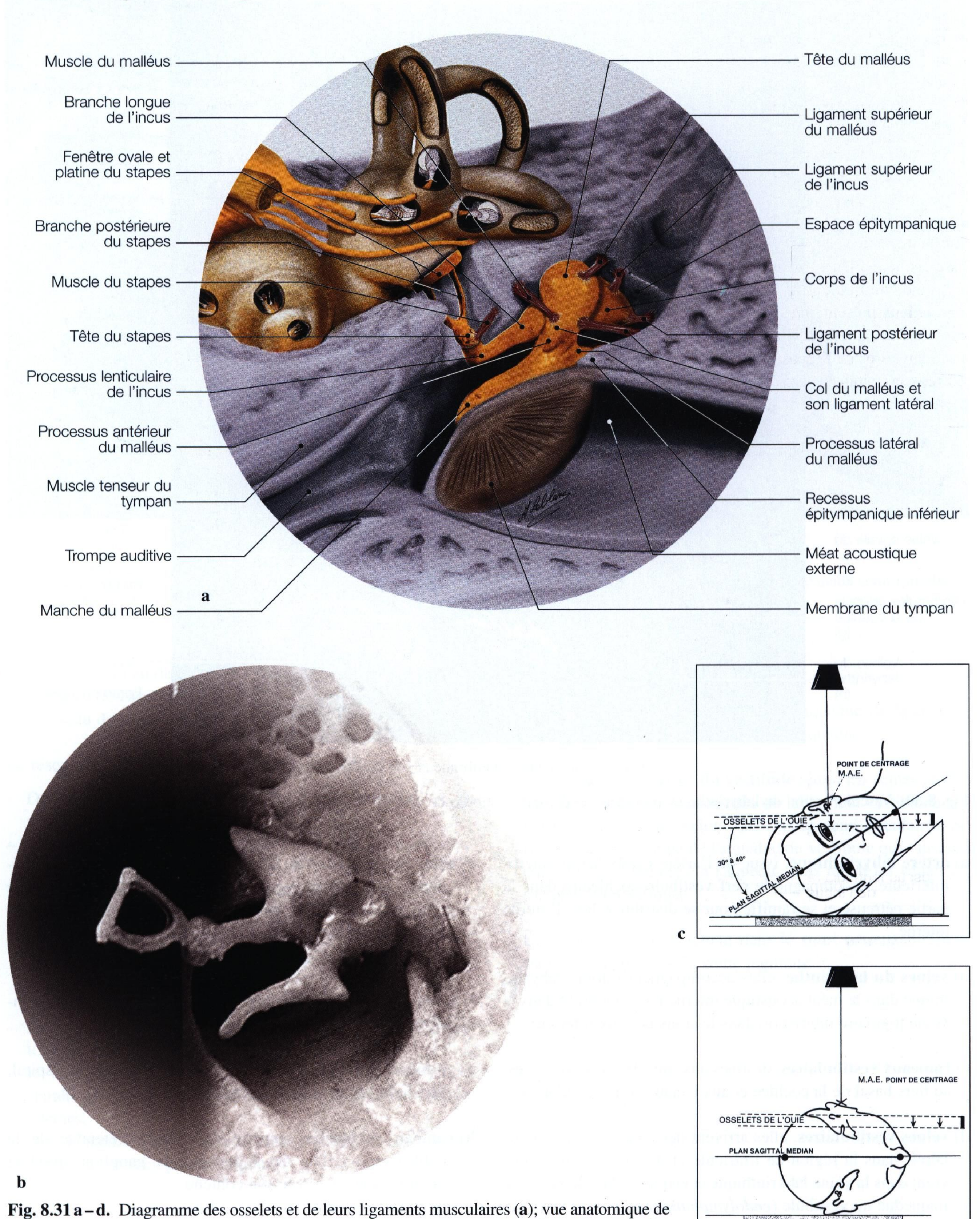


Fig. 8.31 a–d. Diagramme des osselets et de leurs ligaments musculaires (**a**); vue anatomique de la chaîne ossiculaire (**b**); schémas de repère anatomique pour l'étude de l'oreille moyenne (**c, d**)

Oreille moyenne *(organe de transmission)*

Anatomie

L'**oreille moyenne** est une longue cavité contenant de l'air. Elle est formée de trois parties:
- la caisse du tympan,
- la trompe auditive *(ou trompe d'Eustache)*,
- les cavités mastoïdiennes.

La caisse du tympan creusée dans l'os temporal, est séparée de l'oreille externe par la membrane tympanique et de l'oreille interne par:
- en haut, la fenêtre du vestibule qui répond au vestibule,
- en bas, la fenêtre de la cochlée répondant à la rampe tympanique du limaçon.

L'oreille moyenne est en communication avec le rhino-pharynx par la trompe auditive. Elle est occupée par la chaîne des osselets: le malléus, l'incus, le stapes qui relient le tympan à la fenêtre du vestibule (Fig 8.33; 8.35).

Le **malléus** présente une tête, un col, un manche et deux processus: l'un antérieur, l'autre postérieur. La tête du malléus s'unit au corps de l'incus: l'articulation incudo-malléaire.

L'**incus** est situé en arrière du malléus, il présente un corps et deux branches, supérieure et inférieure.

Situé dans l'attique, le corps est aplati de dehors en dedans, sa face articulaire s'adapte à la surface articulaire de la tête du malléus.

La *branche supérieure ou horizontale* est courte et épaisse, en forme de cône aplati; son extrémité postérieure est en appui sur l'échancrure située à l'angle inféro-antérieur de l'ostium, de l'*aditus ad antrum.*

La *branche inférieure* est plus étroite et plus longue que la précédente, elle descend d'abord presque verticalement en arrière et en dedans du manche du malléus. Son extrémité inférieure s'incline en dedans pour se terminer en un tubercule arrondi: le *processus lenticulaire* où s'articule le stapes.

Le stapes est situé en dedans de l'incus, puis s'étend presque horizontalement du processus lenticulaire à la fenêtre du vestibule *(ovale).*

Le **stapes** présente: une tête, une base (platine) et deux branches. En dehors, la tête est creusée d'une cavité glénoïde qui s'articule avec le processus lenticulaire de l'incus. Le stapes est une membrane ovale en rapport avec la fenêtre du vestibule.

Les branches du stapes sont au nombre de deux: antérieure et postérieure (Fig. 8.33).

Connexion des osselets: les osselets sont unis entre eux par des articulations:
- l'articulation incudo-malléaire,
- l'articulation incudo-stapédienne.

Les **muscles moteurs des osselets** sont au nombre de deux: le muscle du stapes et le muscle du malléus.

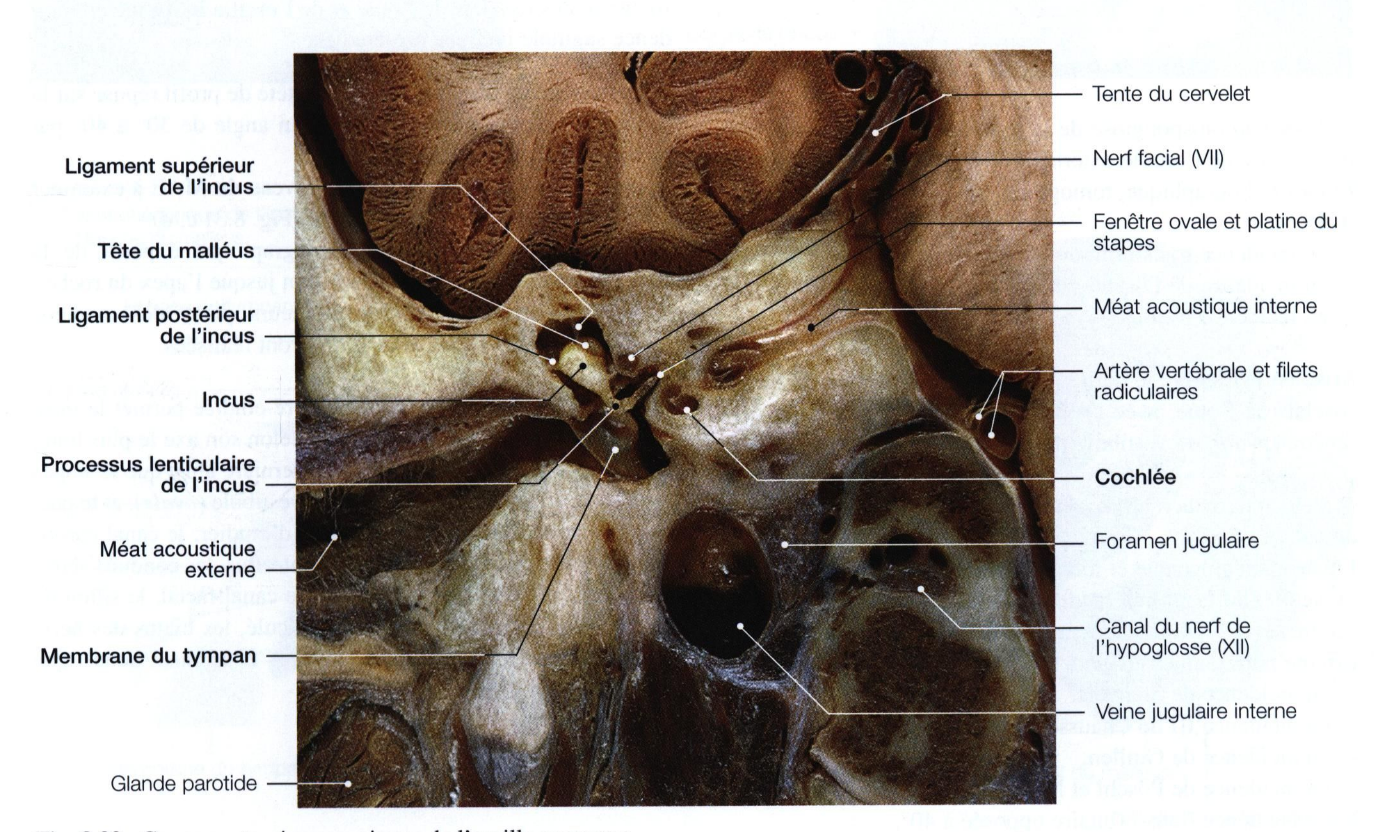


Fig. 8.32. Coupe anatomique au niveau de l'oreille moyenne

Muscle du stapes: il occupe un canal osseux, creusé dans l'épaisseur de la paroi postérieure de la caisse du tympan; le canal du muscle du stapes est situé en avant de la partie supérieure du canal facial. Ce muscle s'insère sur le côté postérieur de la tête du stapes.
Muscle du malléus: il est contenu dans le canal osseux situé à la paroi supérieure de l'orifice osseux de la trompe auditive; il s'insère à l'extrémité supérieure du manche du malléus Fig. 8.6; 8.35).

Imagerie

Formes cliniques

Quelles que soient les formes cliniques des atteintes du rocher, avant de réaliser les incidences spéciales ou particulières, il est essentiel d'explorer ce dernier par des incidences classiques de débrouillage:

- de face avec projection des rochers dans les orbites,
- en incidence sagittale *(comparative)*,
- incidences de Stenvers et de Schüller,
- incidence de Worms et Bretton,
- incidence de Meyer,
- incidence de Hirtz.

Ces radiographies doivent être réalisées symétriquement ou comparativement, sauf pour les recherches de fractures.
En fonction de la zone pathologique ou suspecte de ces clichés et de la clinique, les incidences spéciales et appropriées seront effectuées.

Incidences à réaliser en fonction de la clinique

1) Pour une otospongiose de la base du stapes, ou une tympano-sclérose de l'oreille externe:
Etudes radiographique, tomographique et tomodensitométrique (CT):
- en incidence trans-orbitaire de Guillen,
- en incidence de Pöschl et Meyer,
- en incidence frontale symétrique trans-orbitaire.

Mise en évidence: le défilé antro-adito attical, l'ensemble des osselets de l'ouïe, avec l'espace de la base du stapes et de la fenêtre *(ovale)* du vestibule (Fig. 8.33).

2) Pour une recherche de cholestéatome antral ou antro-adito-attical:
Etudes radiographique et tomodensitométrique (CT) de l'oreille moyenne, de la trompe auditive de l'aditus ad antrum jusque l'antre avec les tegmens tympani et du méat acoustique externe pour la mise en évidence d'une lyse éventuelle:
- en incidence de Stenvers,
- en incidence III de Chaussé,
- en incidence de Guillen,
- en incidence de Pöschl et Meyer,
- en incidence trans-orbitaire opposée à 40°.

Ces incidences sont également conseillées pour un complément d'examen du golfe de la jugulaire interne lorsqu'il s'agit d'une fracture ou d'une tumeur du glomus jugulaire ayant atteint ou lysé le tegmen du foramen jugulaire *(trou déchiré postérieur)*.

3) Pour une recherche de neurinome acoustique intracanalaire ou d'une fracture de l'oreille interne:
Etude tomographique du méat acoustique interne:
- en incidence IV de Chaussé (50° à 60°),
- en incidence de Stenvers (40°),
- en incidence de Guillen,
- en incidence de Hirtz,
- en incidence frontale et symétrique *(rochers dans les orbites)*,
- en incidence sagittale inclinée pré-étudiée.

4) Pour une recherche de fracture, dislocation des osselets ou d'une luxation incudo-malléaire ou incudo-stapédienne post-traumatique, ou lyse ossiculaire *(cholestéatome antro-adito-attical)*:
Etude radiographique avec coupes tomographiques et tomodensitométriques (CT) des osselets:
- en incidence de Pöschl et Meyer,
- en incidence frontale symétrique avec projection des rochers dans les orbites,
- en incidence de Guillen,
- en incidence sagittale inclinée pré-étudiée.

Technique

Imagerie des osselets de l'ouïe et de l'oreille moyenne en incidence sagittale inclinée pré-étudiée:

- le sujet est en décubitus latéral, la tête de profil repose sur la région temporo-pariétale faisant un angle de 30° à 40° par rapport au plan sagittal médian,
- le point de centrage se situe au niveau du MAE à examiner qui est le plus éloigné de la table (Fig. 8.31 c, d)
- il faut effectuer une série tomographique à partir de la pointe mastoïdienne, tous les 5 mm jusque l'apex du rocher, et, après avoir repéré les meilleurs plans des osselets, quelques coupes tous les 1 mm seront réalisées.

Mise en évidence: cette incidence pré-étudiée permet la mise en évidence de la chaîne ossiculaire selon son axe le plus long, et tous les éléments osseux de cette dernière ainsi que le stapes et sa base, au regard de la fenêtre du vestibule *(ovale)*, et le processus lenticulaire; elle permet aussi d'étudier: le canal carotidien, le foramen jugulaire, l'ostium introïtus, les conduits semi-circulaires, le vestibule, la cochlée, le canal facial, le sillon de la corde du tympan, le ganglion géniculé, les hiatus des nerfs grand et petit pétreux, l'antre, l'aditus et le méat acoustique externe.

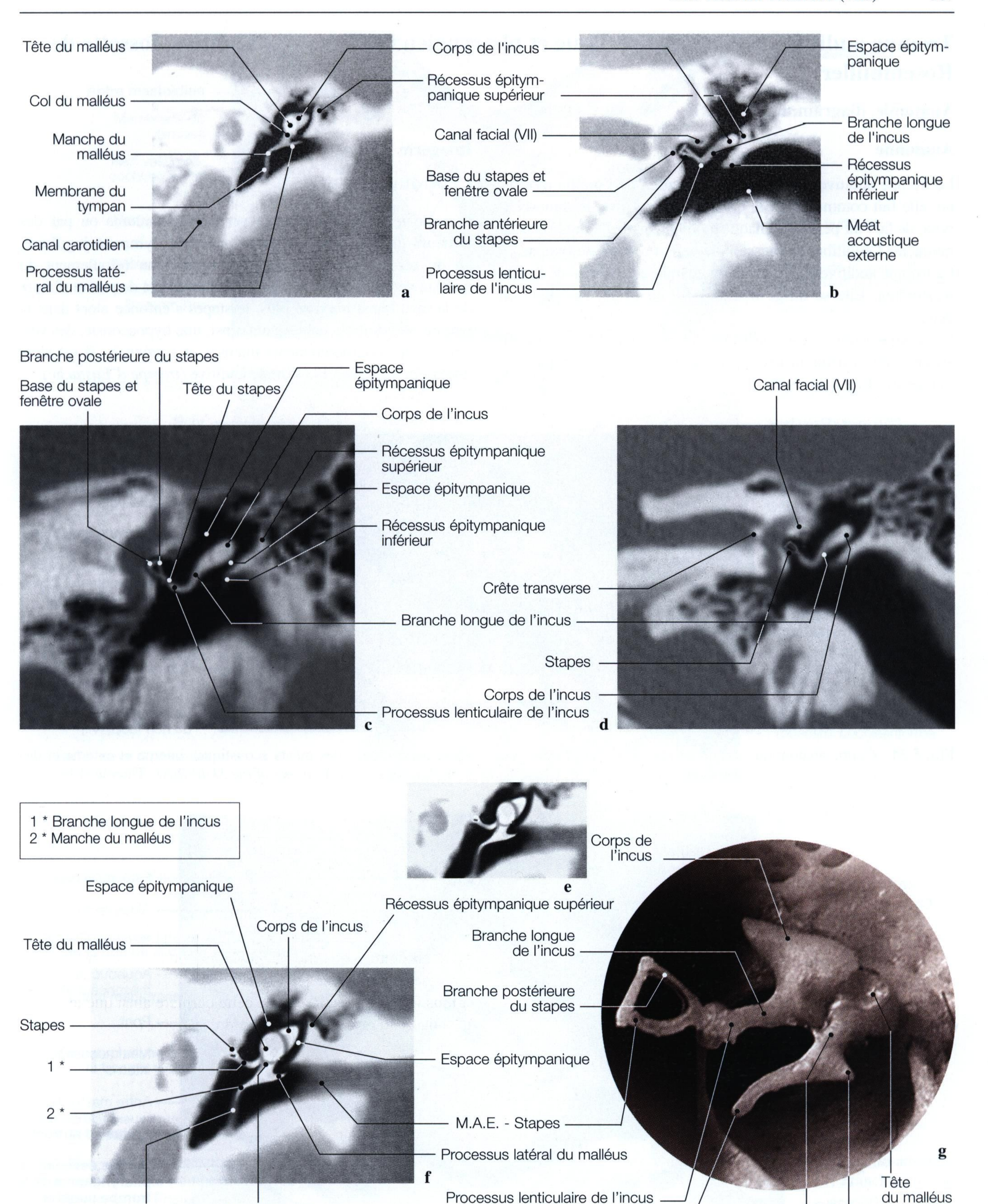


Fig. 8.33 a – g. Tomodensimétries (TDM) dans l'axe de la platine du stapes et de la fenêtre ovale, de la chaîne ossiculaire et des cavités aériennes de l'oreille moyenne. (TDM: Dr. J.W. Casselman, A.Z. St-Jan, Bruges; Pr. Y.S. Cordoliani; Dr. J.L. Sarrazin, Hôpital du Val de Grâce, Paris)

Trompe auditive, ostiums tympanique et pharyngien de la trompe auditive, fossette de Rosenmüller

Anatomie, diagrammes, imagerie

Anatomie

La trompe auditive est le conduit d'aération de l'oreille moyenne: elle fait communiquer le cavum tympani avec le rhino-pharynx, de là, l'air pénètre à chaque mouvement de déglutition pour maintenir l'équilibre de pression de part et d'autre du tympan.
La trompe auditive est en avant du cavum, de l'aditus, de l'antre mastoïdien. Elle se dirige obliquement en avant, en bas et en dedans.
La trompe auditive est constituée de deux parties, osseuse en arrière, fibro-cartilagineuse en avant. Elle est tapissée par une muqueuse (Fig. 8.34; 8.35).

Imagerie

CLINIQUE RECHERCHE

Lorsque le canal est obstrué soit par un sarcome ou par des tumeurs du cavum, du rhino-pharynx, tympano-jugulaire, ou du récessus pharyngien, il se produit un refoulement du tympan vers l'intérieur de sa cavité, l'équilibre de part et d'autre de la membrane n'existe plus, le stapes s'enfonce alors dans la fenêtre du vestibule provoquant ainsi, une hypoacousie, des vertiges et des bourdonnements intenses et continuels. Il est alors nécessaire d'explorer la trompe auditive *(trompe d'Eustache)*.

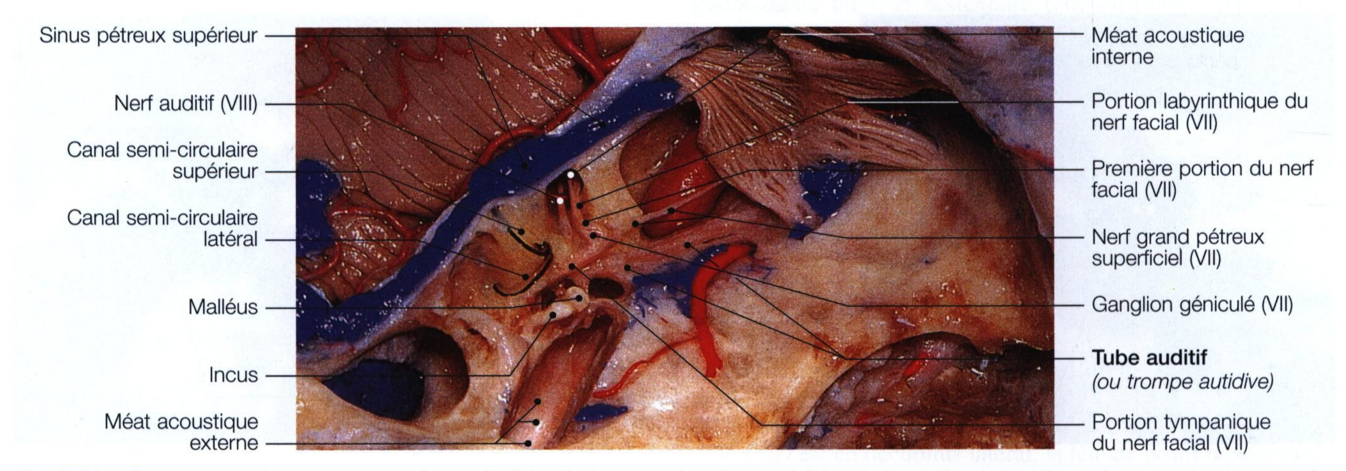
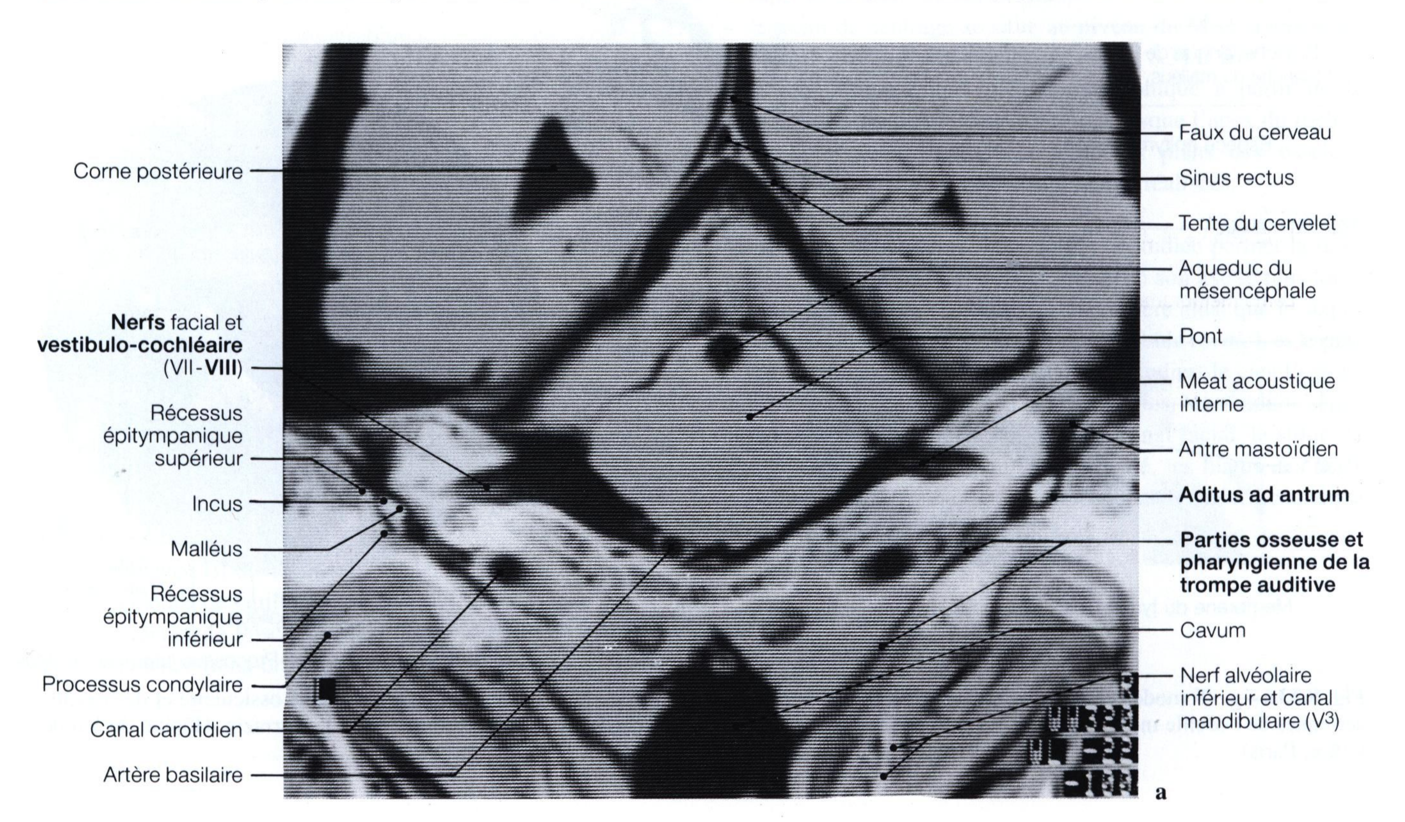


Fig. 8.34. Coupe anatomique axiale au niveau du labyrinthe, avec la mise en évidence des méats acoustiques interne et externe et des nerfs auditif et facial. (Vue anatomique: Pr. C. Sen, C. S. Chen, K. D. Post, *Microsurgical Anatomy of the Skull Base*, Thieme, 1997)



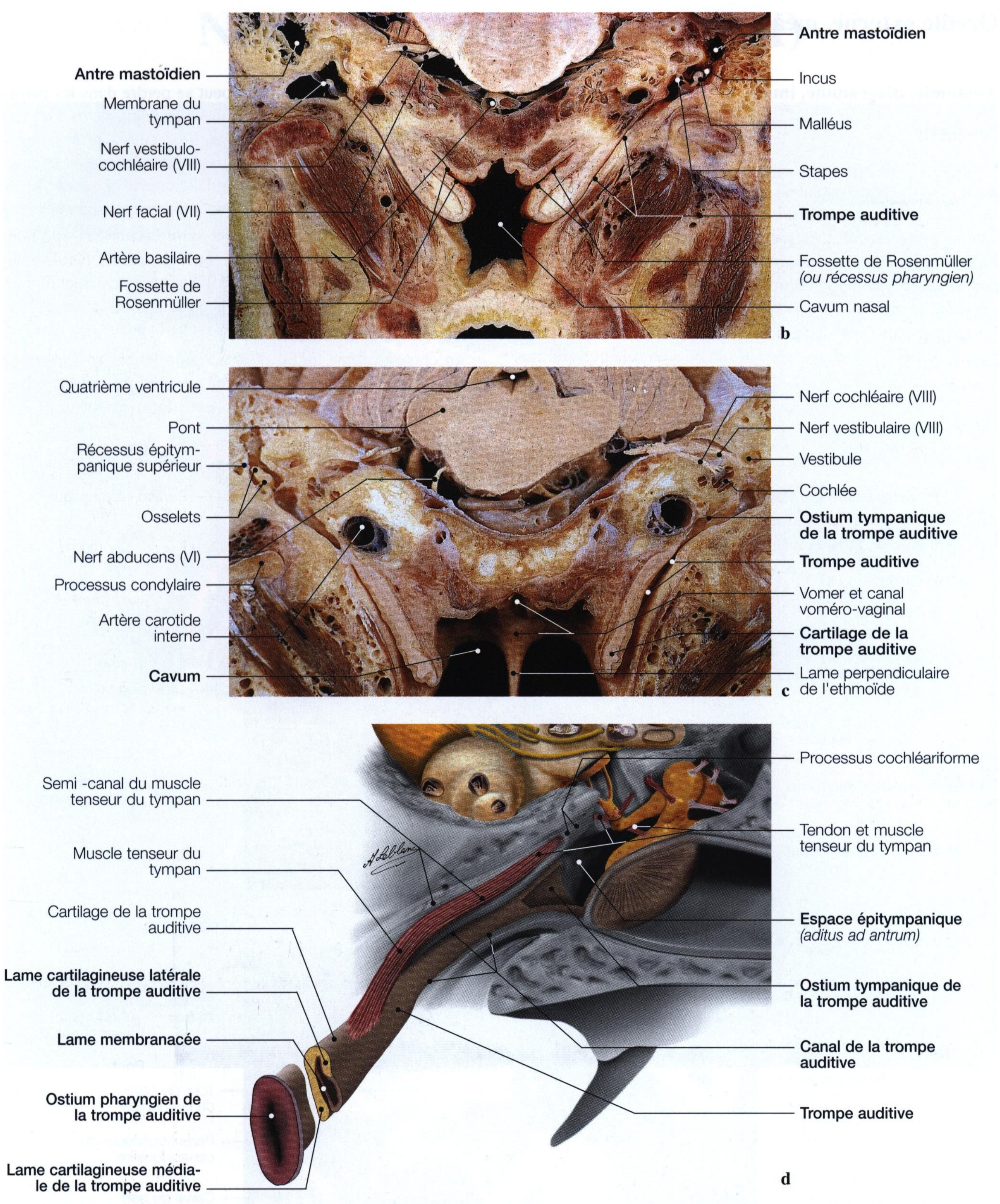


Fig. 8.35 a – d. Tomodensitométrie (TDM) **(a)** et coupes anatomiques **(b, c)** des trompes auditives et des défilés antro-adito-atticaux; diagrammes **(d)** de la trompe auditive de son ostium tympanique, à son ostium pharyngien. (Coupe anatomique: Pr. J.P. Francke, Faculté de médecine, Lille, France)

Oreille externe, méat acoustique externe

Anatomie, diagramme, imagerie

Anatomie

L'oreille externe est formée de deux segments: l'auricule et le méat acoustique externe.

Le méat acoustique externe est un canal qui s'étend de la conque à la membrane du tympan.

La paroi du méat est cartilagineuse recouverte sur toute l'étendue de sa surface interne d'un revêtement cutané faisant suite à la peau de l'auricule.

L'oreille externe, par sa forme, ses rapports immédiats, est l'organe récepteur du son, qui chez l'homme a un rôle très minime.

Imagerie

Clinique Recherche

En cas de fractures temporales, et si le patient présente une otorragie accompagnée de bourdonnements avec une hypoacousie, l'examen radiologique du méat acoustique externe est nécessaire.

En effet, une fracture temporale peut se perdre dans les parois du méat acoustique externe, atteindre et déplacer le récessus épitympanique inférieur *(ou mur de la logette)*, et provoquer une obstruction de l'aditus ad antrum. Cette fracture peut aussi se prolonger jusque la chaîne ossiculaire et provoquer une luxation incudo-malléaire ou stapédienne, le stapes risque de s'enfoncer dans la fenêtre du vestibule entraînant des bourdonnements continuels.

Autre cas pathologiques du méat acoustique externe:
- une tympano-sclérose,
- un cholestéatome antral et antro-adito-attical en expansion supérieure et inféro-externe, peut, après avoir lysé le tegmen tympani, éroder le toit du méat acoustique externe.

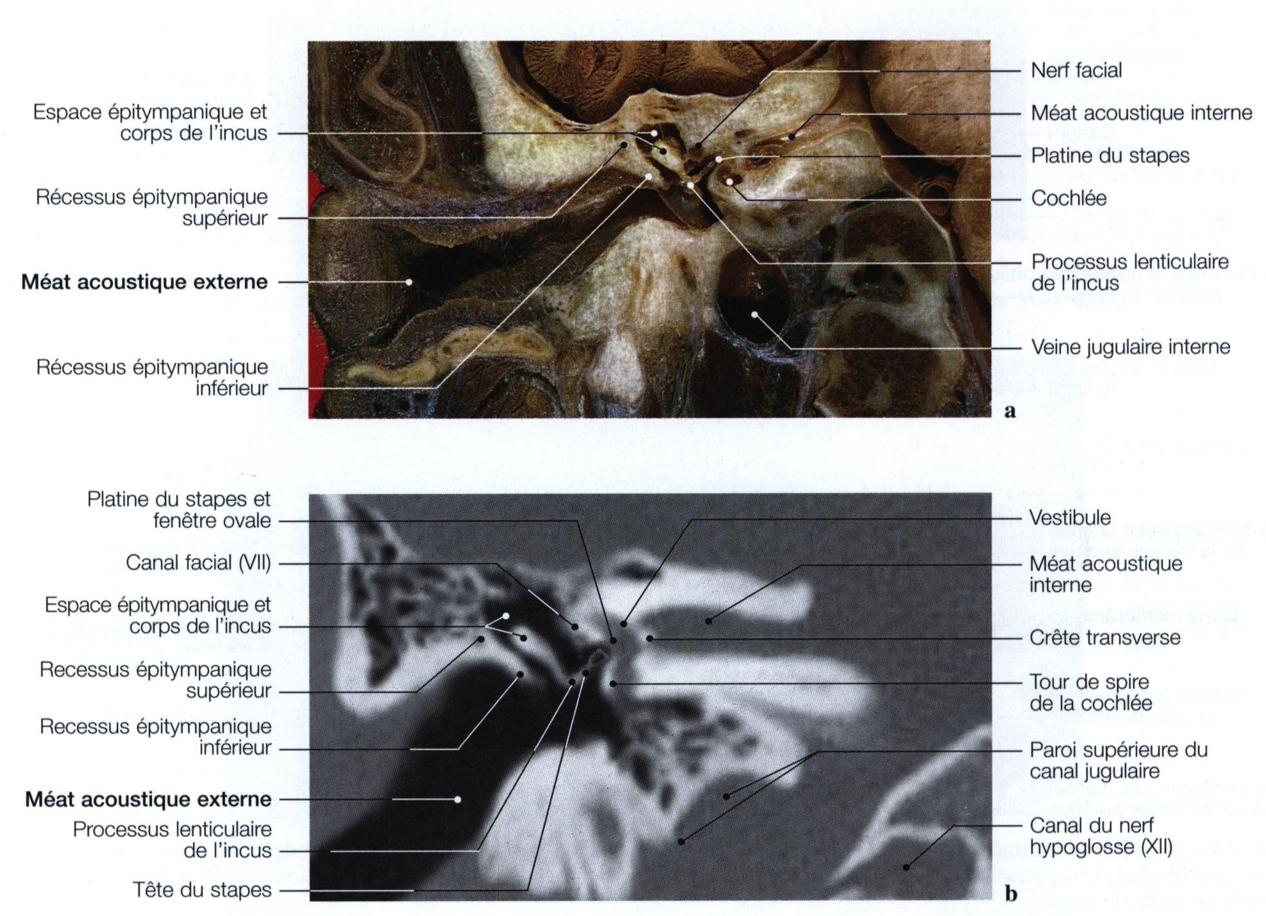


Fig. 8.36 a, b. Tomodensitométrie TDM et coupe anatomique frontales du méat acoustique interne et de la chaine des osselets

Nerf glosso-pharyngien (IX)



Fig. 9.1



Nerf glosso-pharyngien (IX)

Topographie

Origine réelle du nerf glosso-pharyngien
– Moëlle allongée, noyaux

Origine apparente du nerf glosso-pharyngien
– Sillon collatéral postérieur de la moëlle allongée

Trajet intra-canalaire
– Foramen jugulaire (IX – X – XI) *(trou déchiré postérieur)*

Ganglions inférieur et supérieur (IX)
– Fossette pétreuse ou sillon du ganglion inférieur

Nerf tympanique *(nerf de Jacobson)*
– Canalicule tympanique



Le nerf glosso-pharyngien est un nerf mixte. Il a une triple fonction:

- une fonction motrice, pour les muscles du pharynx et certains muscles de la langue,
- une fonction sensitivo-sensorielle, pour la muqueuse du pharynx et le tiers postérieur de la muqueuse linguale,
- une fonction végétative, pour la glande parotide.

Né dans le bulbe, le nerf glosso-pharyngien ou IXème nerf crânien, se termine sous la muqueuse de la base de la langue, après avoir présenté un trajet d'abord intra-crânien, puis extra-crânien.

Fig. 9.2

Origine réelle du nerf glosso-pharyngien (IX)

(Noyaux ambigu, salivaire inférieur, faisceau solitaire,...)

Les **fibres motrices** naissent dans la moëlle allongée à la partie supérieure du noyau ambigu qui reçoit les fibres centrales en provenance de la frontale ascendante par le faisceau géniculé. Les fibres radiculaires qui en naissent se dirigent d'abord en arrière, en dedans et en bas vers le plancher du IVème ventricule puis se coudant à angle aigu, elles se portent en dehors, s'unissent aux racines sensitives et se dirigent en avant et en dehors vers le sillon collatéral postérieur de la moëlle allongée.

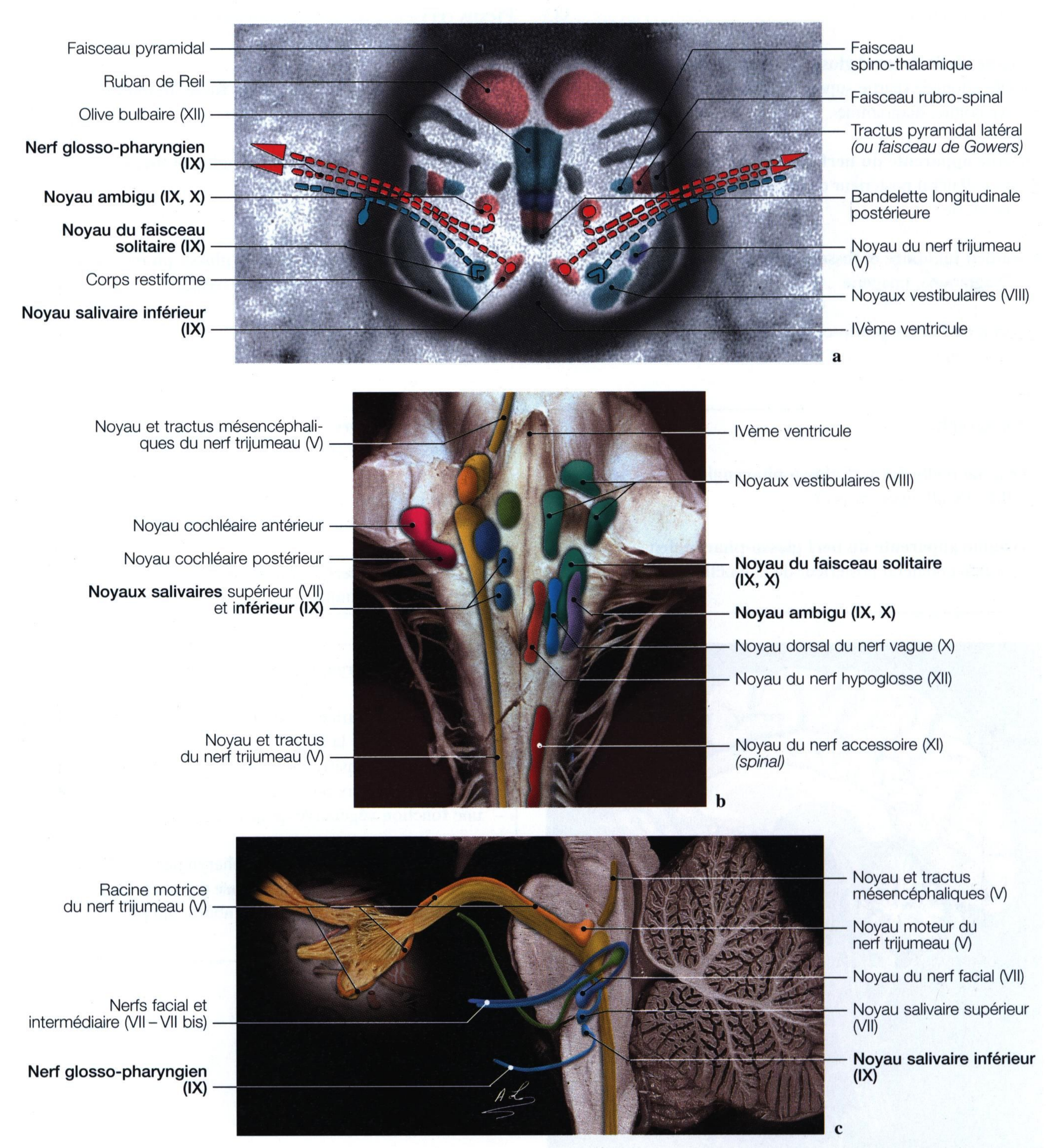


Fig. 9.3 a – c. Vues de la région bulbo-protubérantielle pour la mise en évidence des noyaux du nerf glosso-pharyngien; vue d'IRM axiale (**a**), dissection anatomique frontale postérieure du tronc cérébral (**b**), et coupe anatomique sagittale (**c**) avec la superposition du diagramme des noyaux

Origine apparente du nerf glosso-pharyngien (IX)

(Sillon collatéral de la moëlle allongée, citerne de l'angle ponto-cérébelleux)

VUES AXIALES

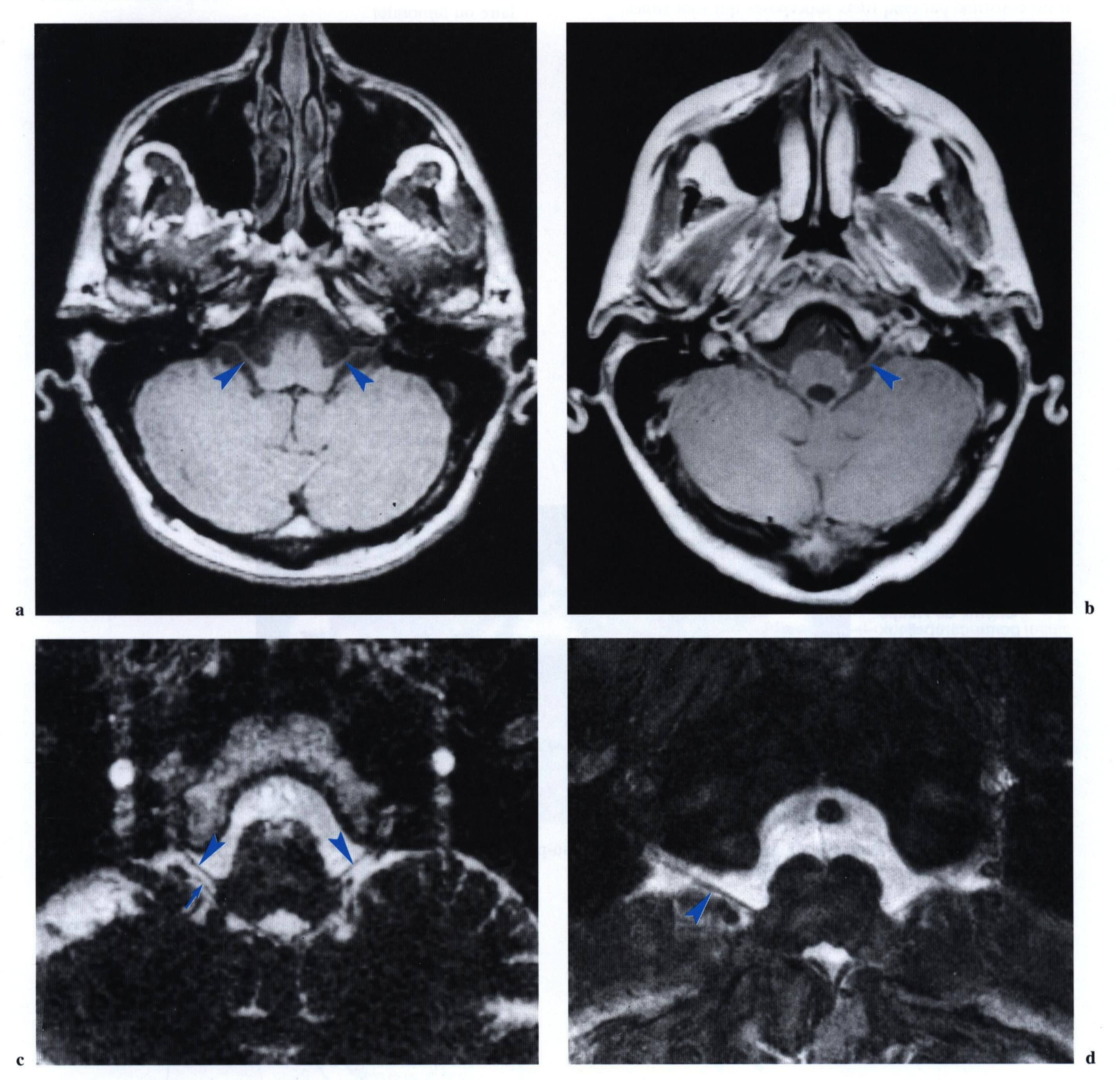


Fig. 9.4 a – d. Imagerie par résonance magnétique (IRM) en vues axiales au niveau du nerf glosso-pharyngien (IX) *(tête de flèche)*; nerf vague (X) *(petite flèche)*. (TDM: Pr. Doyon, Hôpital Kremlin Bicêtre, Paris, France; IRM: Dr J.W. Casselman, A.Z. St Jan, Bruges, Belgique)

Anatomie

Le nerf glosso-pharyngien quitte le névraxe par le sillon collatéral postérieur de la moëlle allongée.

Il est constitué par cinq filets superposés qui sont situés:
- au niveau de la face latéro-supérieure de la moëlle allongée,
- à la partie supérieure du sillon collatéral postérieur,
- au-dessus de la fossette latérale,
- en arrière et au dessous du nerf vestibulo-cochléaire,
- au-dessus du nerf vague (X) et du nerf accessoire (XI).

Le *noyau moteur* se situe dans le triangle bulbaire du plancher du IVème ventricule.
Les *fibres motrices* se dirigent d'abord en arrière, en dedans et en bas vers le plancher du IVème ventricule, puis se coudent à angle aigu, et se portent en dehors et en avant vers le sillon collatéral postérieur de la moëlle allongée.

Imagerie

Clinique

- Atteinte du nerf glosso-pharyngien due à une lésion vasculaire ou tumorale,
- abolition de la sensibilité du tiers postérieur de la langue,
- troubles de la déglutition,
- paralysie du constricteur supérieur du pharynx,
- syndromes bulbaires,
- syndrome de Wallenberg.

Recherche

- Tumeur de l'angle ponto-cérébelleux,
- neurinome acoustico-facial (en expansion vers le sillon collatéral postérieur), lésant les IX, X et XIème nerfs crâniens.

Exploration

- Etude d'imagerie par résonance magnétique (IRM) ou tomodensitométrique (TDM) de l'angle ponto-cérébelleux pour le sillon collatéral postérieur de moëlle allongée en incidences sagittale, axiale, frontale et oblique (Fig. 9.4; 10.4; 11.4).

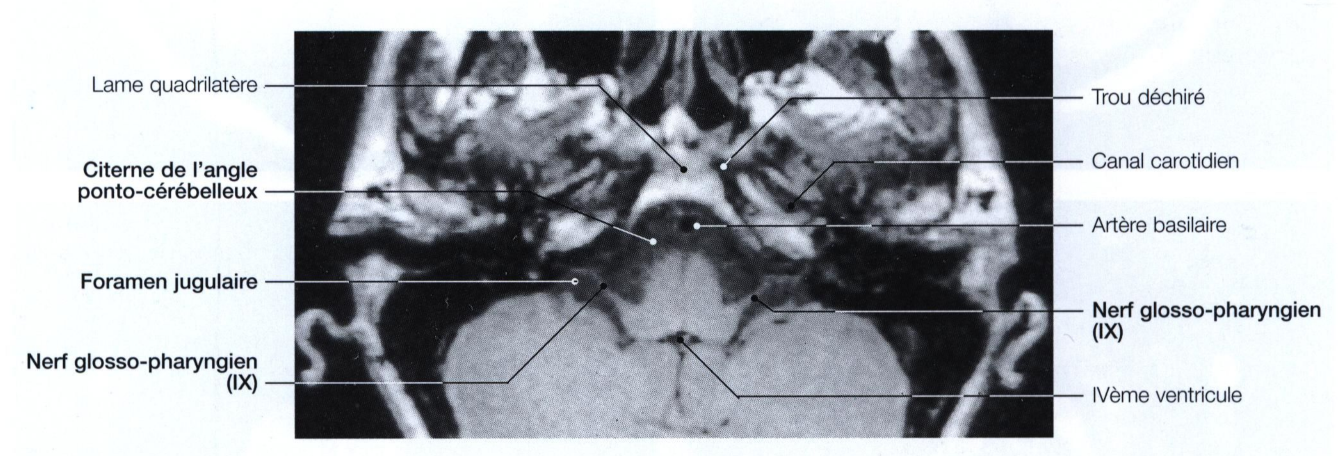


Fig. 9.5. IRM axiale de la moëlle allongée au niveau du nerf glosso-pharyngien (IX)

Les **fibres sensitivo-sensorielles** prennent naissance dans les ganglions d'Andersch et d'Ehrenritter (IX), homologues des ganglions spinaux situés au niveau du foramen jugulaire. Les fibres suivent à contre courant le nerf moteur, puis se terminent dans le *noyau du faisceau solitaire* (Fig. 9.3) à sa partie moyenne, ainsi que dans le noyau *l'aile grise* constituant le noyau dorsal du nerf glosso-pharyngien. Les fibres centrales y prenant naissance empruntent le *ruban de Reil* puis se projettent dans la région de l'uncus de l'hippocampe pour la sensibilité gustative.
Les **fibres végétatives** naissent dans le *noyau salivaire inférieur* se situant à la région supérieure du bulbe (Fig. 9.3 a–c).

Foramen jugulaire *(trou déchiré postérieur)*

Anatomie

Trajet – Rapports

Du bulbe, le nerf glosso-pharyngien se porte en dehors et en avant, sort du crâne par le foramen jugulaire (Fig. 9.13).

Il se coude alors à angle droit, puis descend en formant une courbe concave en avant et en haut, et se termine à la base de la langue (Fig. 9.11 a; 9.14 a).

Dans l'étage postérieur de la base du crâne, le nerf chemine au-dessous du paquet acoustico-facial, en avant du flocculus du cervelet et des nerfs vague (X) et accessoire (XI), au-dessus du nerf hypoglosse (XII) qui se dirige vers le canal hypoglosse.

Dans le foramen jugulaire le nerf glosso-pharyngien occupe la partie antérieure.

Le nerf est placé en dehors, puis en arrière du sinus pétreux. Il est séparé des nerfs vague et accessoire (X–XI) par une cloison fibreuse (Fig. 9.13; 10.8 b).

Branches collatérales: le nerf glosso-pharyngien donne:
- le rameau anastomotique avec le nerf facial,
- le nerf tympanique,
- les rameaux carotidiens,
- le nerf du muscle stylo-pharyngien,
- le nerf du muscle stylo-glosse,
- les rameaux tonsillaires (Fig. 9.14 a).

Imagerie

Clinique

- Trouble de la déglutition,
- abolition de la sensibilité du tiers postérieur de la langue,
- syndrome du foramen jugulaire,
- syndrome du carrefour condylo-déchiré postérieur.

Recherche

- Tumeurs du glomus jugulaire,
- tumeurs du cavum,
- cholestéatome important de l'oreille moyenne en expansion vers le golfe de la jugulaire, fractures.

Exploration

- Radiographies de débrouillage en incidences de Hirtz, de Blondeau et de Vatters,
- étude tomographique du foramen jugulaire en incidence II de Chaussé, étude radiographique ou tomodensitométrique (TDM) en incidence oblique unilatérale.

Technique

Etude tomodensitométrique (TDM) du foramen jugulaire en incidence oblique unilatérale (Fig. 9.6 a, b).

Remarque: Cette incidence permet d'obtenir une bonne image de l'ensemble du foramen jugulaire avec la mise en évidence du sinus sigmoïde, la fossette du ganglion inférieur (ou fossette pétreuse).

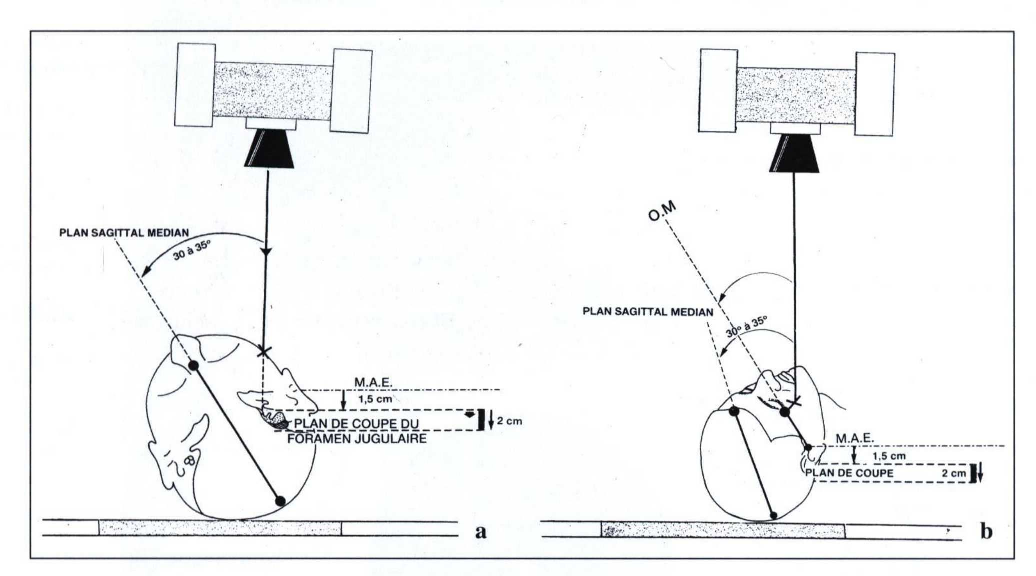


Fig. 9.6 a, b. Schéma du repère anatomique pour l'étude du foramen jugulaire

Fossette pétreuse ou sillon du ganglion inférieur (IX) *(ou ganglion d'Andersch)*

Anatomie

Dans le foramen jugulaire, le nerf glosso-pharyngien présente des renflements ganglionnaires, c'est le ganglion inférieur *(ou ganglion pétreux)* qui est le plus apparent; il s'enfonce dans la fossette pétreuse creusée dans la face inféro-postérieure du rocher (Fig. 9.7).

Au-dessous du crâne le nerf glosso-pharyngien est situé en arrière de l'artère carotide interne; puis il croise la face externe du muscle stylo-pharyngien et s'applique sur le constricteur supérieur du pharynx. En restant au contact du muscle, il gagne la base de la langue, puis la face profonde du muscle stylo-glosse. Il croise à la fois l'artère palatine ascendante et la partie inférieure de l'amygdale.

Le nerf glosso-pharyngien présente aussi un ganglion inconstant: le ganglion supérieur *(ou ganglion d'Ehrenritter)* placé audessus du ganglion inférieur *(ou ganglion d'Andersch)*.

Imagerie

Exploration

- Etude tomographique de la fossette pétreuse en incidence oblique unilatérale,
- étude tomographique ou tomodensitométrique (TDM) frontale en incidence symétrique,
- étude tomodensitométrique (TDM) axiale de la fossette pétreuse.

Technique

Etude tomodensitométrique (TDM) axiale de la fossette pétreuse du ganglion inférieur; elle est identique à celle du foramen jugulaire.

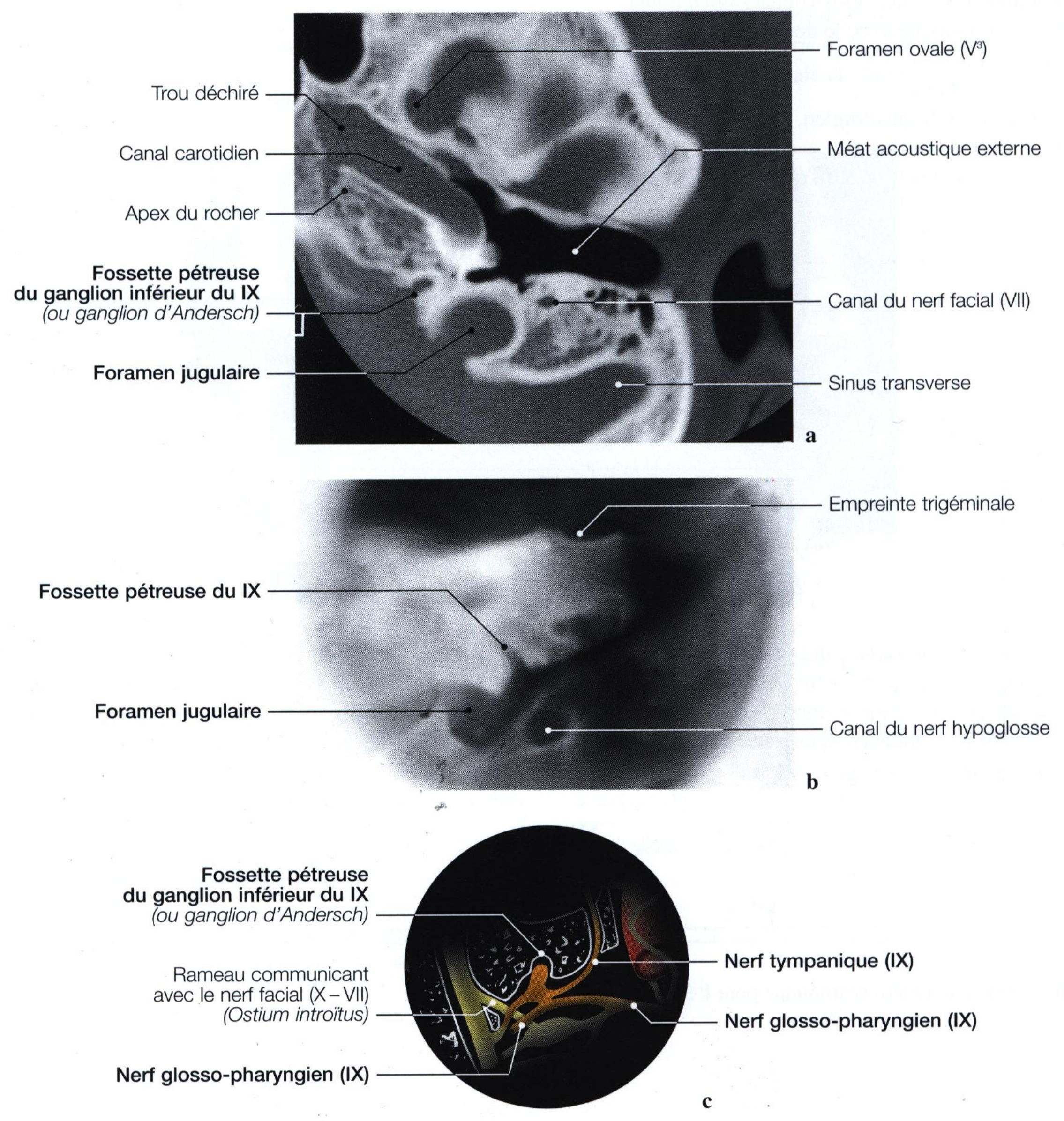
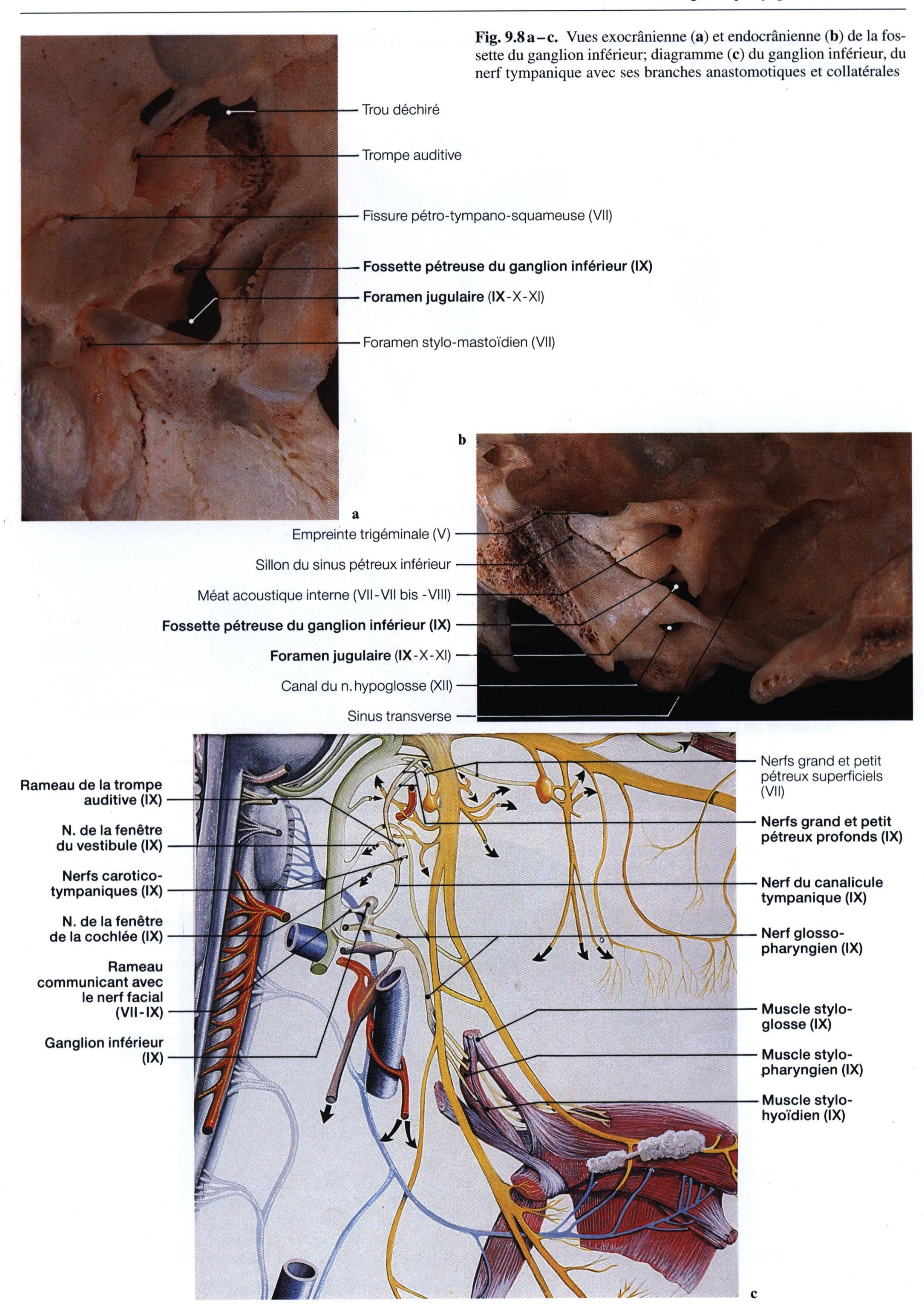


Fig. 9.7 a – c. Etude de la fossette pétreuse du ganglion inférieur du nerf glosso-pharyngien (IX); tomodensitométrie (TDM) axiale (**a**), oblique (**b**) et schéma anatomique (**c**) du ganglion d'Andersch

Fig. 9.8 a–c. Vues exocrânienne (**a**) et endocrânienne (**b**) de la fossette du ganglion inférieur; diagramme (**c**) du ganglion inférieur, du nerf tympanique avec ses branches anastomotiques et collatérales



Foramen jugulaire, fossette pétreuse du (IX), trajet cisternal et intra-canalaire du nerf glosso-pharyngien (IX)

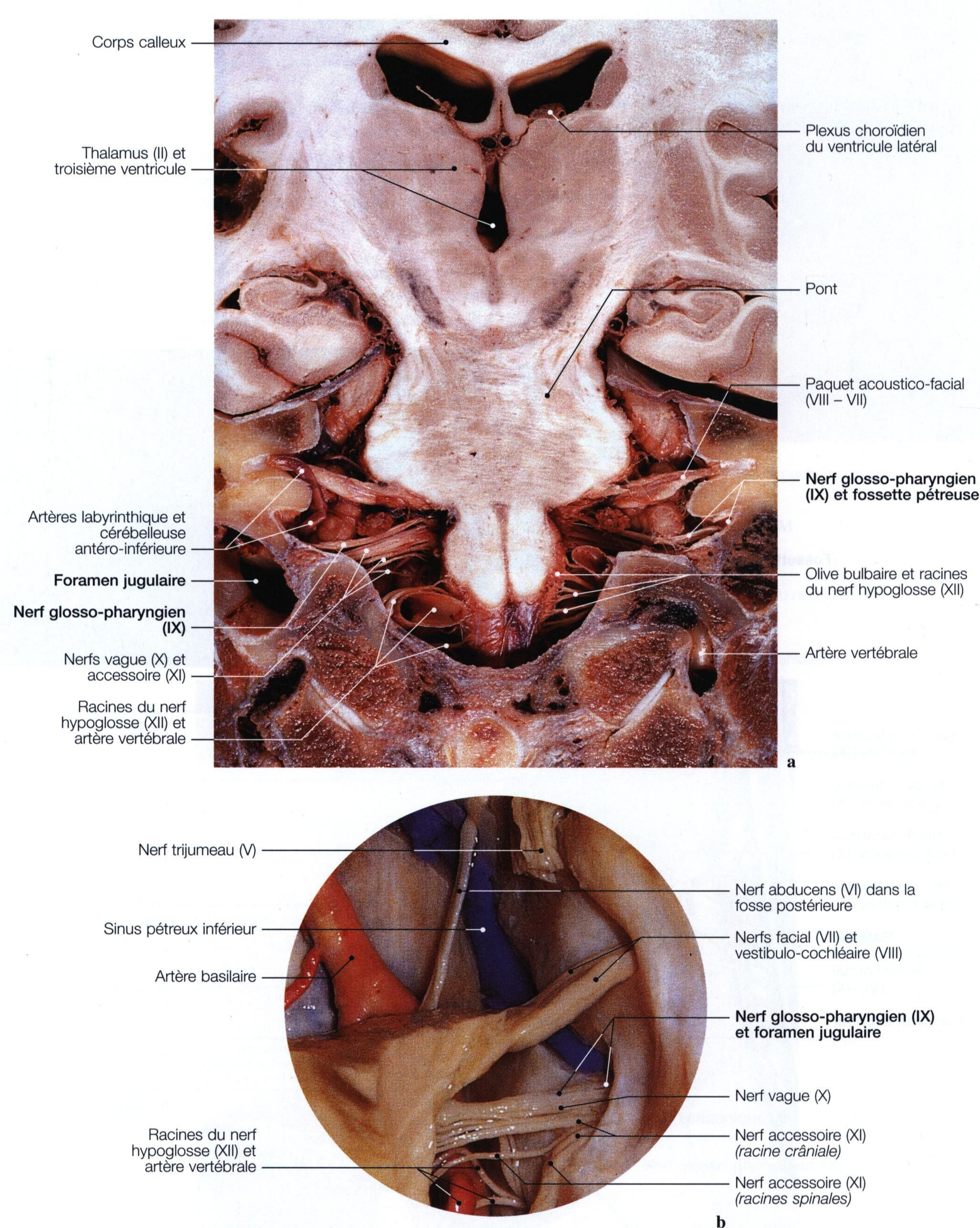


Fig. 9.9 a, b. Etude du trajet cisternal du nerf glosso-pharyngien de l'origine encéphalique au foramen jugulaire. (Coupes anatomiques: Pr. J.P. Francke, Faculté de Médecine de Lille, France; Pr. K.D. Post, C.S. Chen, C. Sen, *Microsurgical Anatomy of the Skull Base*, Thieme 1997)

Nerf tympanique (de Jacobson), canalicule tympanique

Anatomie

Le **nerf tympanique** naît de la partie supéro-externe du ganglion inférieur, puis se porte d'abord en dehors, vers la crête qui sépare la fosse jugulaire du canal carotidien (Fig. 9.12). A l'extrémité externe de ce sillon, le nerf tympanique pénètre dans le canal tympanique, puis débouche par l'orifice supérieur de ce canal dans la caisse du tympan. Ce nerf monte vers la saillie du promontoire et se divise en six rameaux (Fig. 9.11):

– deux rameaux postérieurs, pour la muqueuse qui entoure les fenêtres du vestibule (ovale) et de la cochlée (ronde),
– deux rameaux antérieurs: l'un, le nerf carotico-tympanique qui gagne le canal carotidien (Fig. 9.11), pour s'anastomoser avec le plexus sympathique péri-carotidien, l'autre tubaire se rend à la muqueuse de la trompe auditive,
– deux rameaux supérieurs, les nerfs grand et petit pétreux profonds. Ces deux rameaux terminaux pénètrent dans la paroi supérieure de la caisse du tympan.

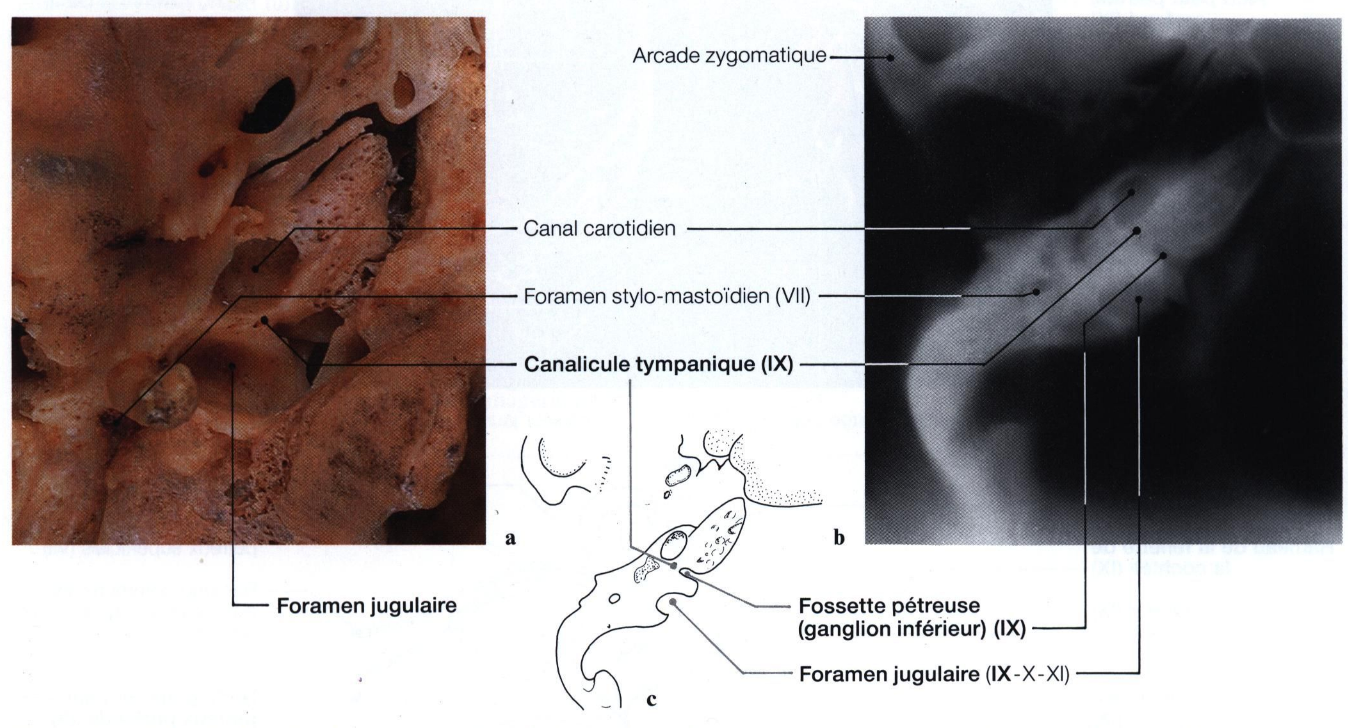
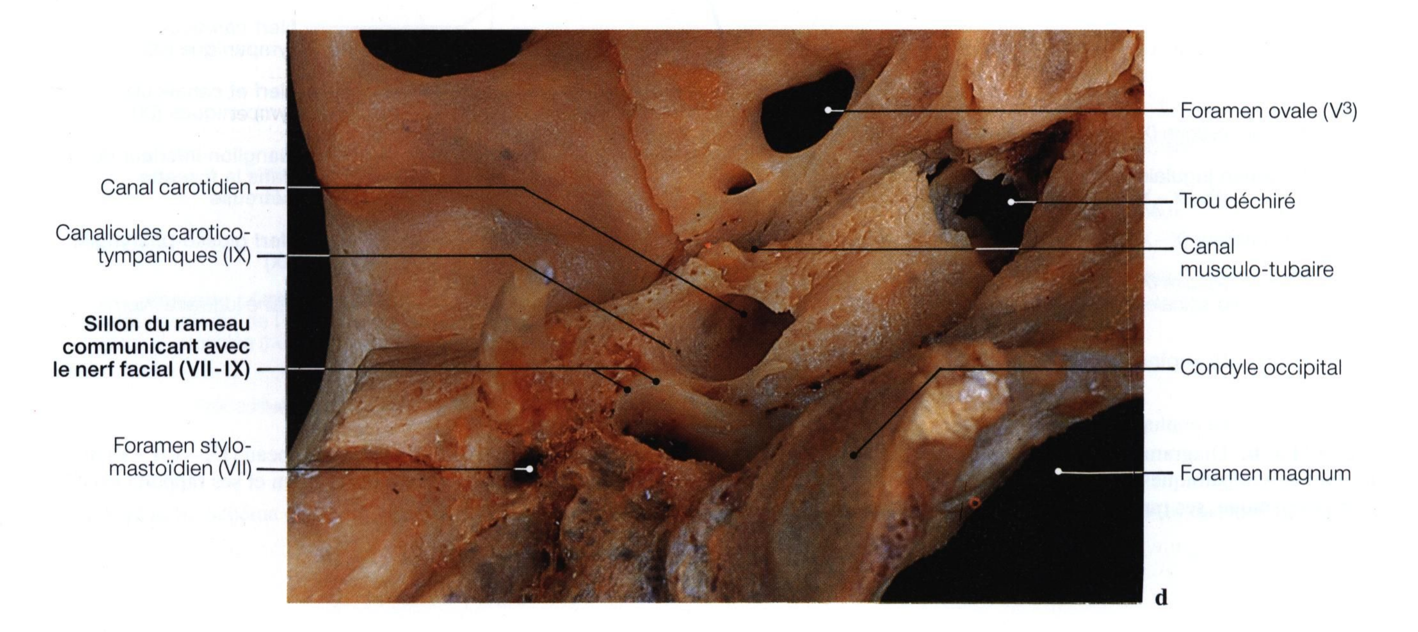


Fig. 9.10 a – d. Etude d'exploration pour la mise en évidence du canalicule tympanique; vue anatomique exocrânienne (**a**), coupe tomographique axiale (**b**), schéma (**c**) et vue anatomique (**d**) du canal carotidien montrant le canal du nerf carotico-tympanique (IX – VII)



Plexus cervical carotidien, nerf glosso-pharyngien (IX), nerf tympanique

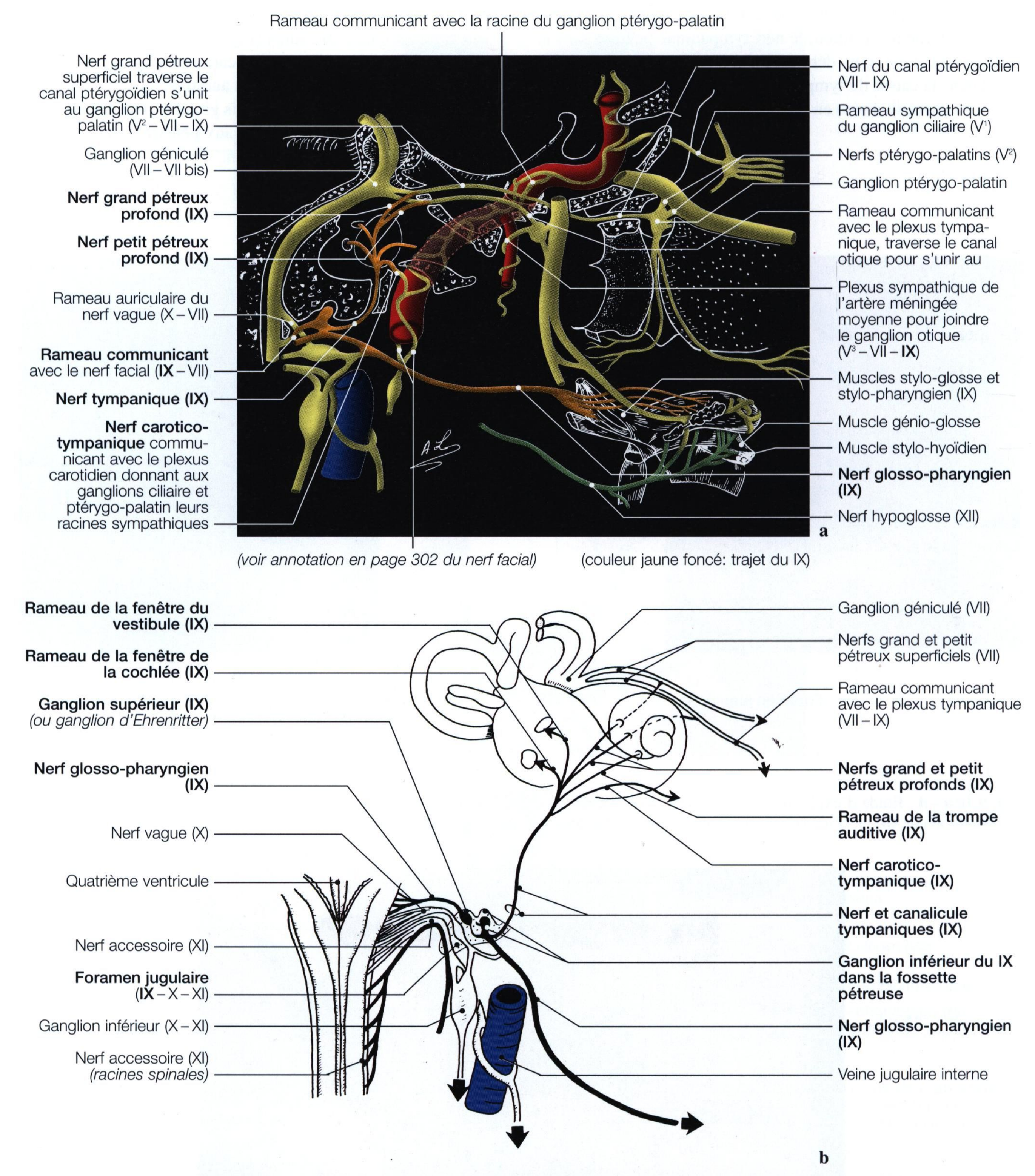


Fig. 9.11 a, b. Diagramme (**a**) montrant les rapports anastomotiques des nerfs glosso-pharyngien, facial et trijumeau (IX – VII – V) avec les plexus sympathiques carotidiens et l'artère méningée moyenne; diagramme (**b**) pour le nerf glosso-pharyngien et ses rapports avec le nerf tympanique, ses rameaux collatéraux et terminaux

Anatomie, imagerie, diagramme

Le *nerf grand pétreux profond* s'anastomose avec le nerf grand pétreux superficiel et forme le nerf ptérygoïdien qui s'unit *au ganglion ptérygo-palatin* (Fig. 9.11).

Le *nerf petit pétreux profond* s'anastomose avec le nerf petit pétreux superficiel puis se rend au *ganglion otique* (IX, VII, V^3) (Fig. 9.11).
Les incitations sécrétoires conduites par les nerfs petits pétreux superficiel et profond sont transmises à la parotide par les rameaux efférents du ganglion otique confondus avec le nerf auriculo-temporal.
Le canalicule tympanique se situe en arrière du canal carotidien, en avant du canal jugulaire et sur le côté externe de la fossette pétreuse du ganglion inférieur (Fig. 9.7; 9.11). Il peut donc être atteint soit par une tumeur glomique, une tumeur du pharynx, de la langue, soit par une fracture irradiée du rocher ou de la base du crâne.

Imagerie

EXPLORATION

- Etudes tomographique ou tomodensitométrique axiale du canalicule tympanique.

TECHNIQUE

- Pour la technique de l'imagerie, se référer au schéma de centrage et le cliché obtenu. La technique de l'imagerie est similaire à celle utilisée dans l'étude tomographique axiale de la fossette pétreuse.

Rappel anatomo-physiologique

Le nerf glosso-pharyngien a une triple fonction:
- une *fonction motrice*: il innerve le muscle stylo-pharyngien, le muscle constricteur supérieur du pharynx en association avec les rameaux du nerf vague (X) et le muscle stylo-glosse,
- une *fonction sensitivo-sensorielle*: il assure la sensibilité générale du tiers postérieur de la langue et du pharynx, il transmet la sensibilité gustative du tiers postérieur de la langue, en arrière du lingual (V^3); la sensibilité des deux tiers antérieurs est assurée par la corde du tympan (Fig. 7.9; 9.14),
- une *fonction végétative*: puisque, par le nerf tympanique (IX), il innerve la glande parotide (sécrétion salivaire) (Fig. 7.9).

Formes cliniques

L'*abolition de la sensibilité dans le tiers postérieur de la langue* s'observe dans les paralysies du nerf glosso-pharyngien (IX). Le trouble porte essentiellement sur la saveur amère, et s'y associe une anesthésie linguale unilatérale.
L'*abolition de la sensibilité gustative de toute l'hémilangue* s'observe lorsque les deux voies de l'intermédiaire (VII bis) et du glosso-pharyngien (IX) sont simultanément atteintes.

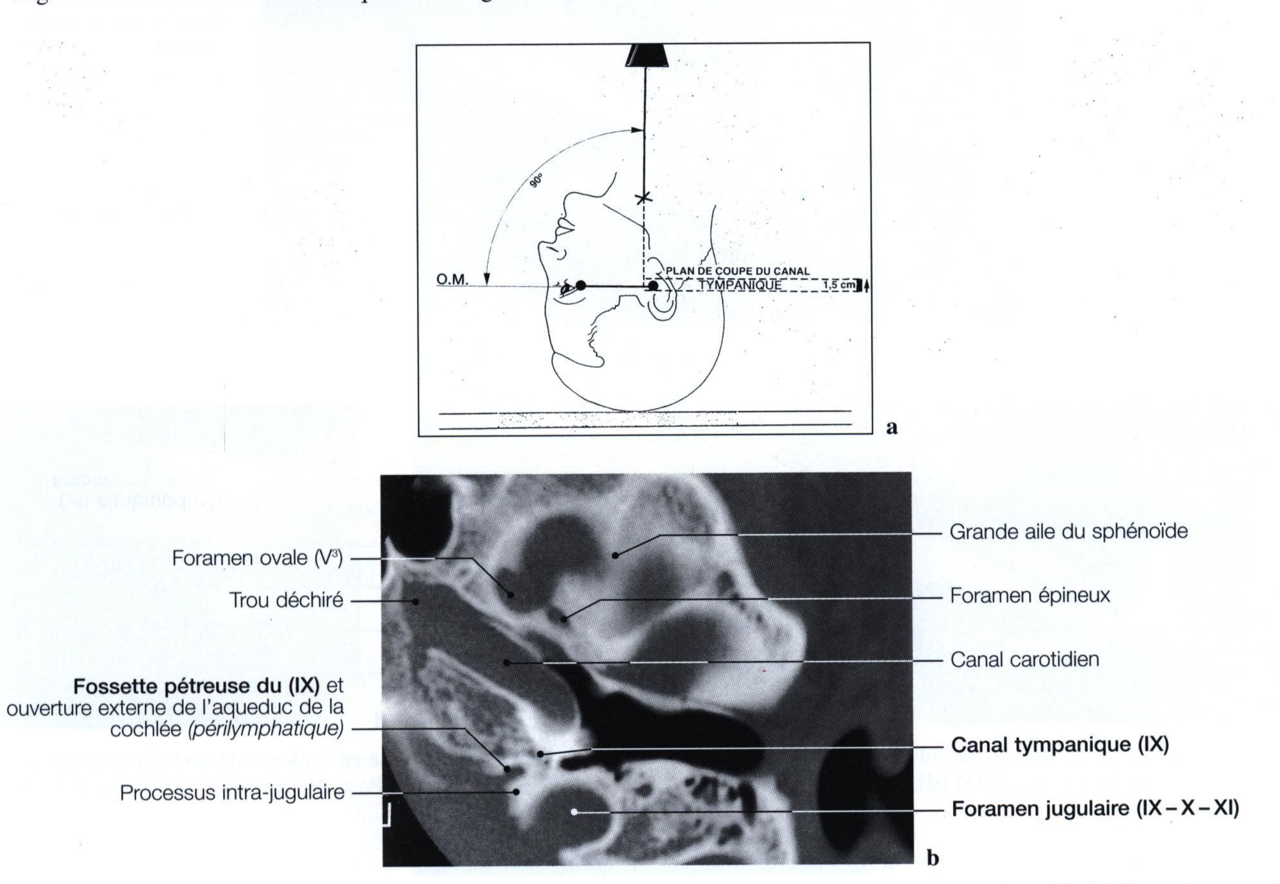


Fig. 9.12 a, b. Schéma de repère anatomique (**a**) pour l'étude du canal tympanique; tomodensitométrie en vue axiale (**b**) du canal tympanique

Contenu veineux et nerveux du foramen jugulaire (IX – X – XI) *(fosse jugulaire)*

Anatomie, imagerie

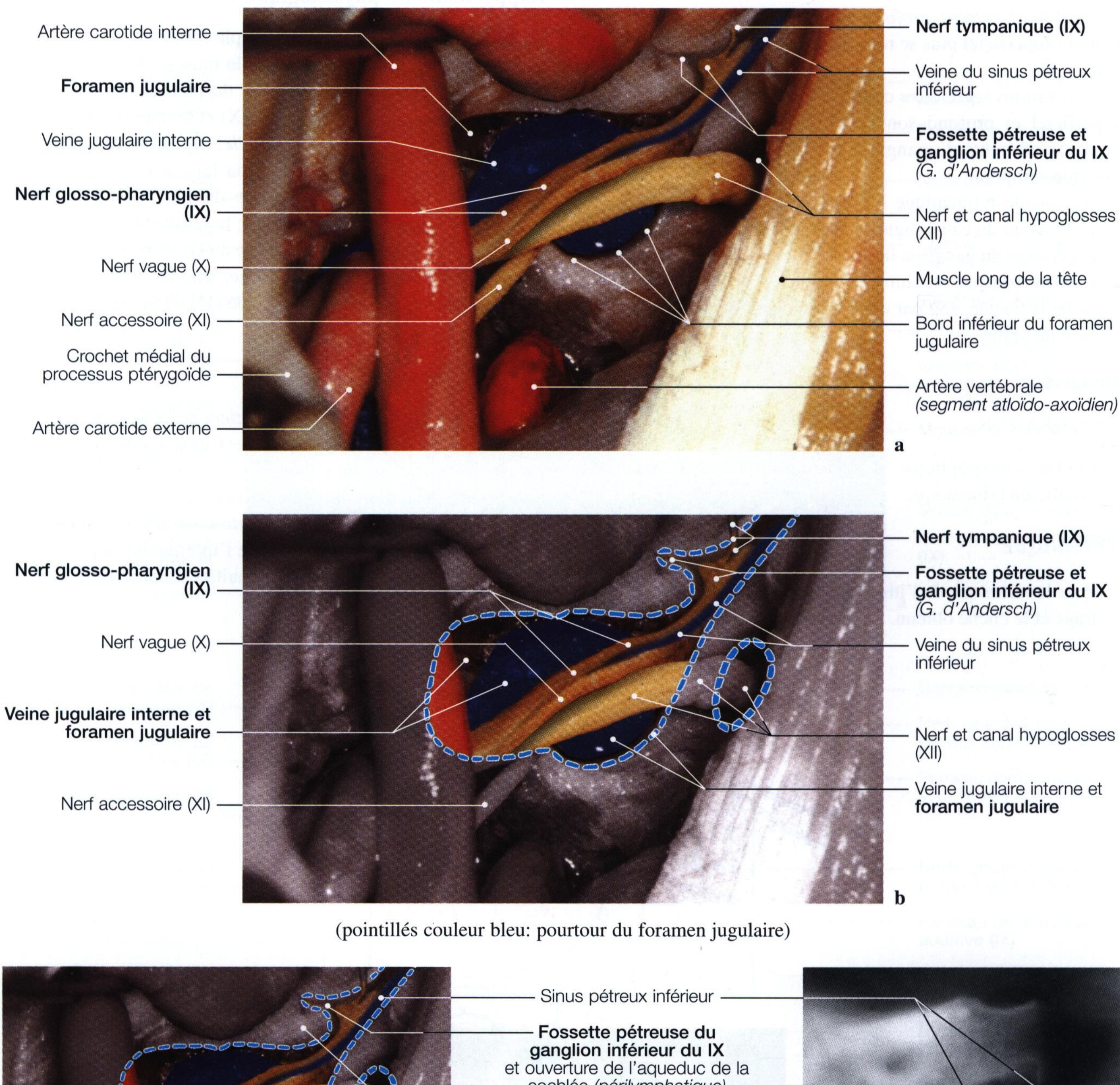


Fig. 9.13 a – d. Etude du contenu vasculo-nerveux de la région du foramen jugulaire pour la mise en évidence du nerf glosso-pharyngien; dissection anatomique (**a** – **c**); TDM (**d**). (Dissection anatomique: Pr. C. Sen, C.S. Chen, K.D. Post, *Microsurgical Anatomy of the Skull Base*, Thieme 1997)

Territoire des nerfs glosso-pharyngien et lingual (IX – V³)

Diagrammes anatomiques

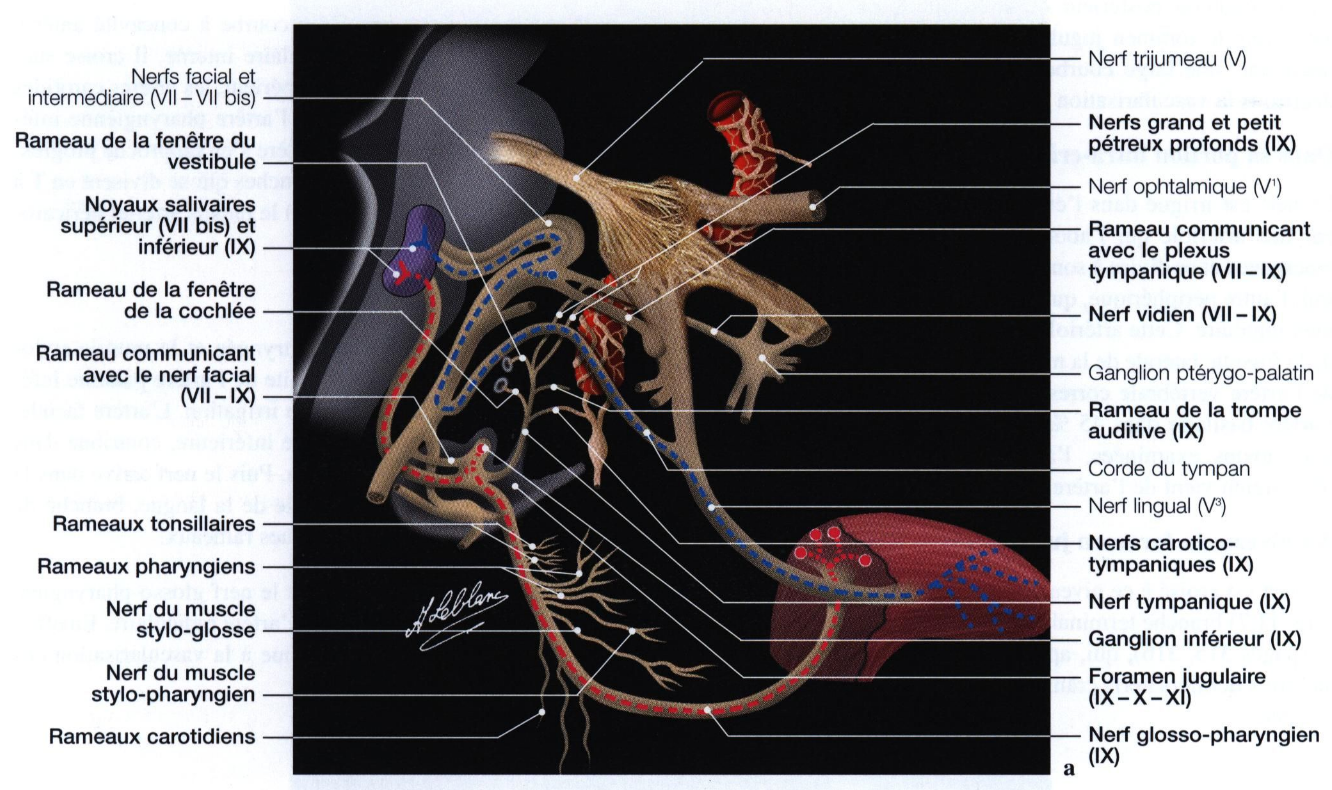


Fig. 9.14 a. Diagramme du nerf glosso-pharyngien (IX); pointillés couleur rouge: territoire d'innervation du nerf glosso-pharyngien (IX); pointillés couleur bleu: territoire d'innervation du nerf lingual (VII bis – V³)

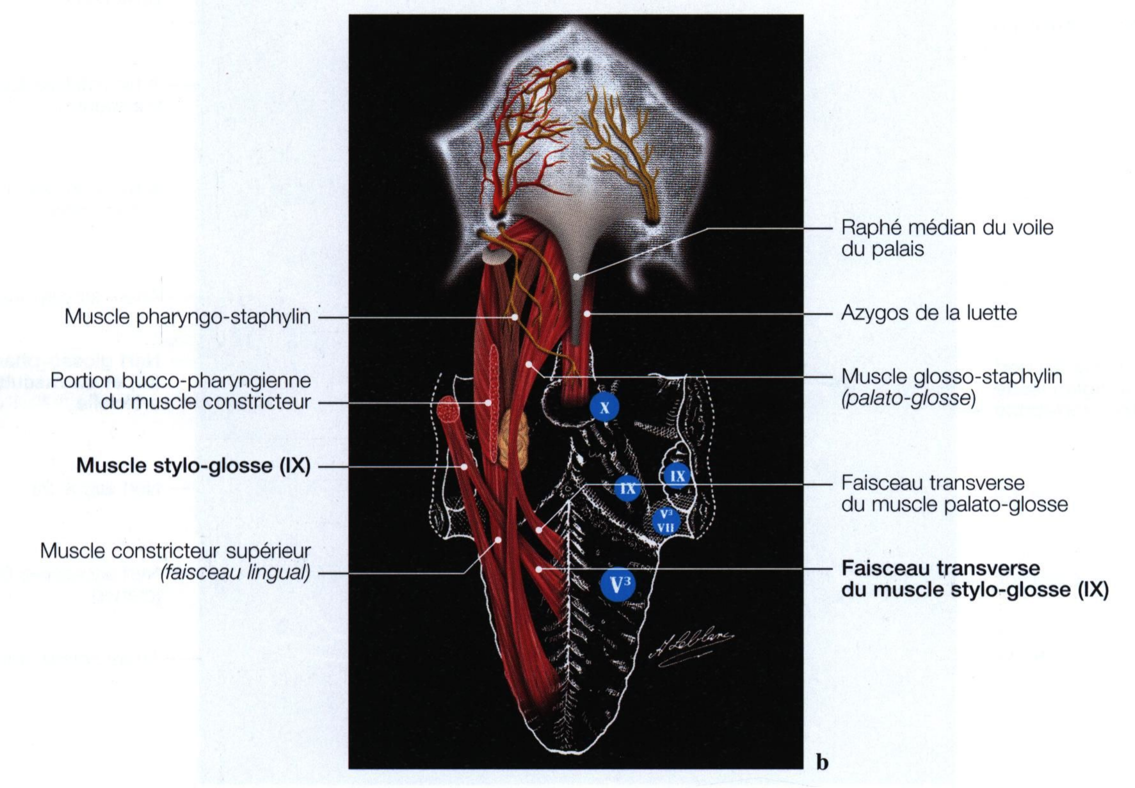


Fig. 9.14 b. Territoire du nerf lingual: V³; territoire du rameau lingual du nerf facial: VII; territoire du nerf glosso-pharyngien: IX; territoire du nerf vague: X (nerf laryngé supérieur)

La vascularisation artérielle du nerf glosso-pharyngien (IX)

(textes tirés des travaux personnels du Pr. Claude Libersa)

Le nerf glosso-pharyngien émerge à la partie supérieure du sillon collatéral postérieur de la moëlle allongée. Il se porte alors vers le foramen jugulaire, sort du crâne et se dirige, en décrivant une large courbe, vers la base de la langue. Nous décrirons la vascularisation de chacun de ces segments.

Dans sa portion intra-crânienne (Fig. 9.15)

Le nerf est irrigué dans l'étage postérieur de la base du crâne par une artériole qui l'aborde à quelques millimètres de son émergence et se divise à son contact en deux rameaux, l'un central, l'autre périphérique, qui accompagne le nerf jusqu'au foramen jugulaire. Cette artériole naît dans 75 % des cas de l'artère de la fossette latérale de la moëlle allongée, qui vient elle-même de l'artère vertébrale correspondante dans 55 % des cas et de l'artère basilaire dans 45 % des cas. Sur 25 % des pièces que nous avons examinées, l'artère radiculaire du nerf glosso-pharyngien vient de l'artère cérébelleuse moyenne.

Au niveau du foramen jugulaire

Le nerf est croisé à ce niveau par l'artère méningée postérieure (Fig. 11.7) branche terminale de l'artère pharyngienne inférieure (pages 315, 316), qui, après avoir fourni quelques rameaux aux trois derniers nerfs crâniens, vascularise le nerf glosso-pharyngien.

Dans l'espace rétro-stylien

Le nerf va alors décrire une large courbe à concavité antéro-supérieure. Longeant la veine jugulaire interne, il croise successivement le ganglion cervical supérieur, les artères carotides interne et externe. Il est séparé de l'artère pharyngienne inférieure par le sympathique, mais l'artère s'en rapproche progressivement et lui fournit quelques branches qui se divisent en T à son contact. Souvent (10 cas sur 24) le plexus artériel péricarotidien participe à sa vascularisation.

Dans la région amygdalienne

Le nerf se glisse entre la paroi pharyngée et le muscle stylo-glosse, et se trouve un instant satellite de l'artère palatine inférieure ou ascendante, qui assure son irrigation. L'artère faciale, qui vient de fournir l'artère palatine inférieure, contribue dans 50 % des cas à cette vascularisation. Puis le nerf arrive dans la base de la langue où l'artère dorsale de la langue, branche de l'artère linguale et lui fournit quelques rameaux.

Parmi toutes ces artérioles irriguant le nerf glosso-pharyngien, la plus importante est sans conteste l'artère radiculaire. En effet, par son rameau central, elle contribue à la vascularisation des noyaux de la IXème paire.

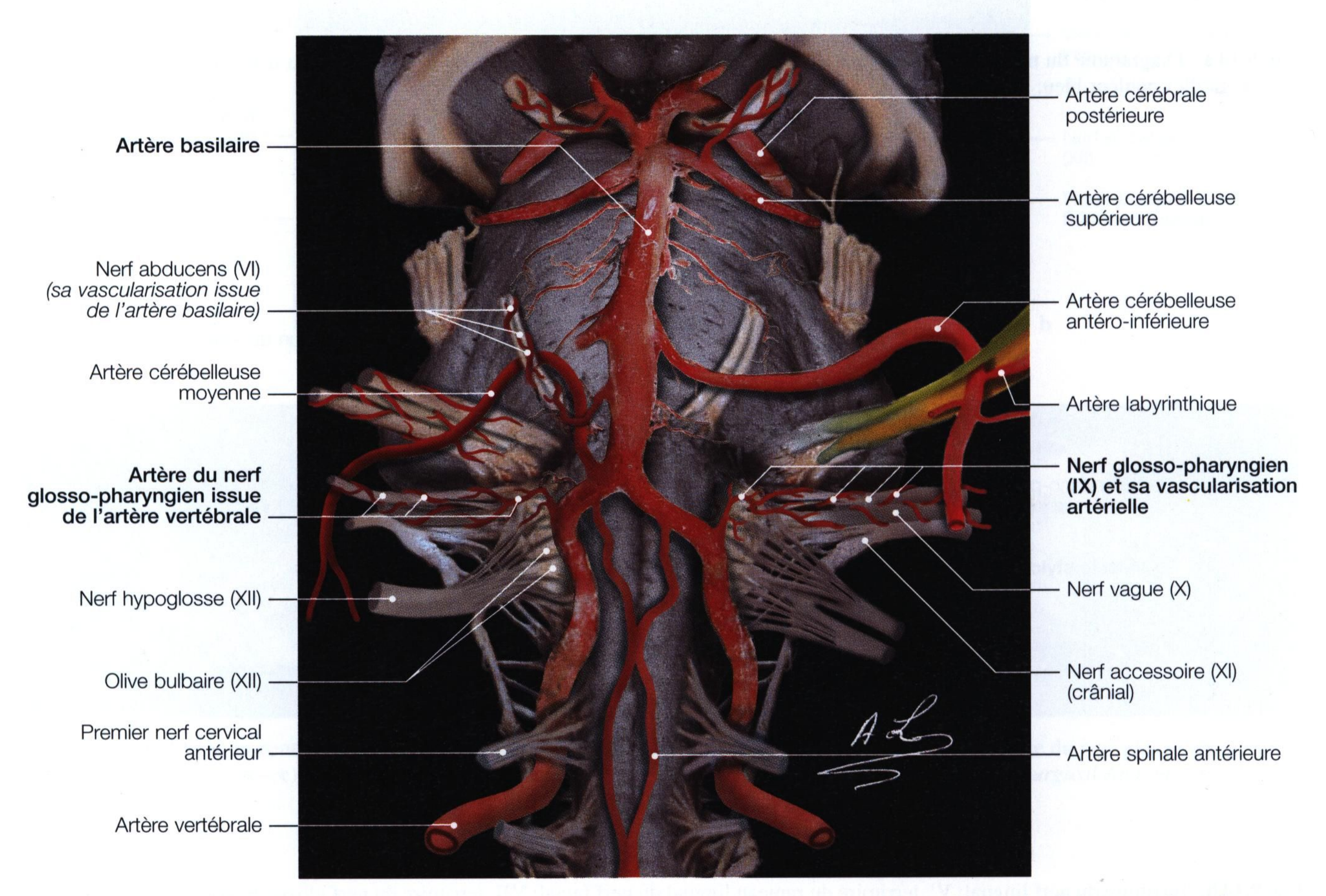


Fig. 9.15. Vue antérieure du tronc cérébral avec la superposition d'une reproduction remaniée de l'artère basilaire et ses branches, pour la vascularisation du nerf glosso-pharyngien (IX). (Dissection du bulbe: Pr. J.P. Francke, Faculté de Médecine de Lille, France)

Nerf vague (X)

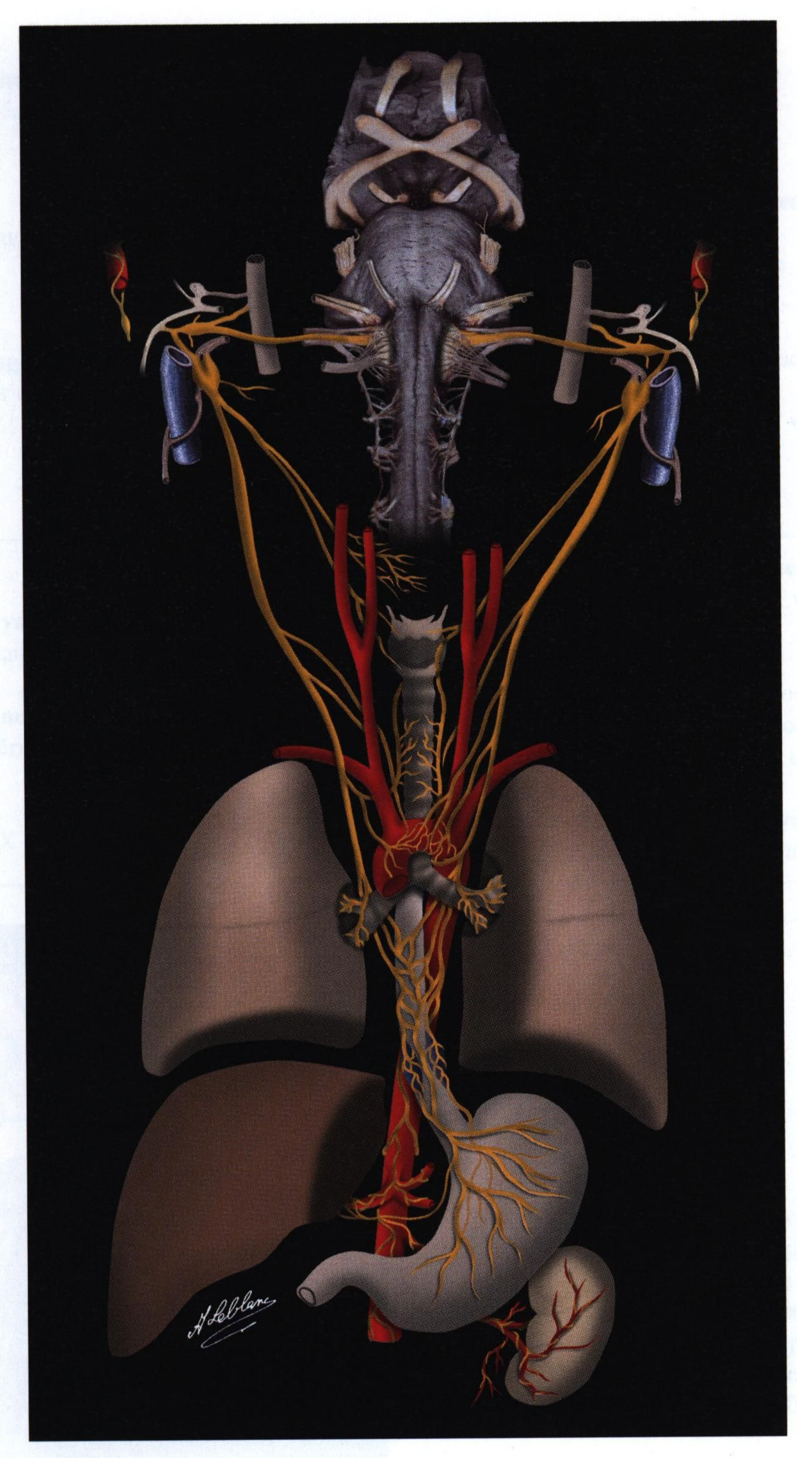


Fig. 10.1



Nerf vague (X)

Topographie

Origine réelle du nerf vague
– Moëlle allongée, noyaux

Origine apparente du nerf vague
– Sillon collatéral postérieur de la moëlle allongée

Trajet intra-canalaire
– Foramen jugulaire (IX – X – XI)

Rameau auriculaire du nerf vague
– Ostium introïtus et sillon du nerf vague

Parcours du nerf vague
– Le nerf vague est un nerf mixte, dont les fonctions sont particulièrement importantes et le territoire très étendu, qui s'étend jusqu'aux viscères du cou, du thorax et de l'abdomen: *rameaux pharyngiens, laryngés, trachéaux, œsophagiens, rameaux cardiaques thoraciques, rameaux bronchiques, gastriques, cœliaques, hépatiques, rénaux, etc.* (Fig. 10.9)



Fonctions du nerf vague

Fonctions motrices
Il assure l'innervation motrice:
– du voile du palais,
– du pharynx,
– du larynx.

Fonctions sensitives
– Il transmet la sensibilité du larynx,
– avec le IX, il transmet celle du pharynx, de l'épiglotte, du voile, et d'une partie de la base de la langue (Fig. 10.9),
– il innerve par le rameau auriculaire un territoire dans la conque de l'auricule, et de la paroi postérieure du méat acoustique externe, ce territoire étant attribué habituellement au nerf intermédiaire (VII bis).

Fonctions végétatives
– Il assure l'innervation de l'appareil cardio-vasculaire, de l'appareil trachéo-broncho-pulmonaire et de l'appareil digestif, et de certaines glandes endocrines (thyroïde), des surrénales et du pancréas endocrine.

Fig. 10.2

Origine réelle du nerf vague (X), noyaux

Anatomie, imagerie

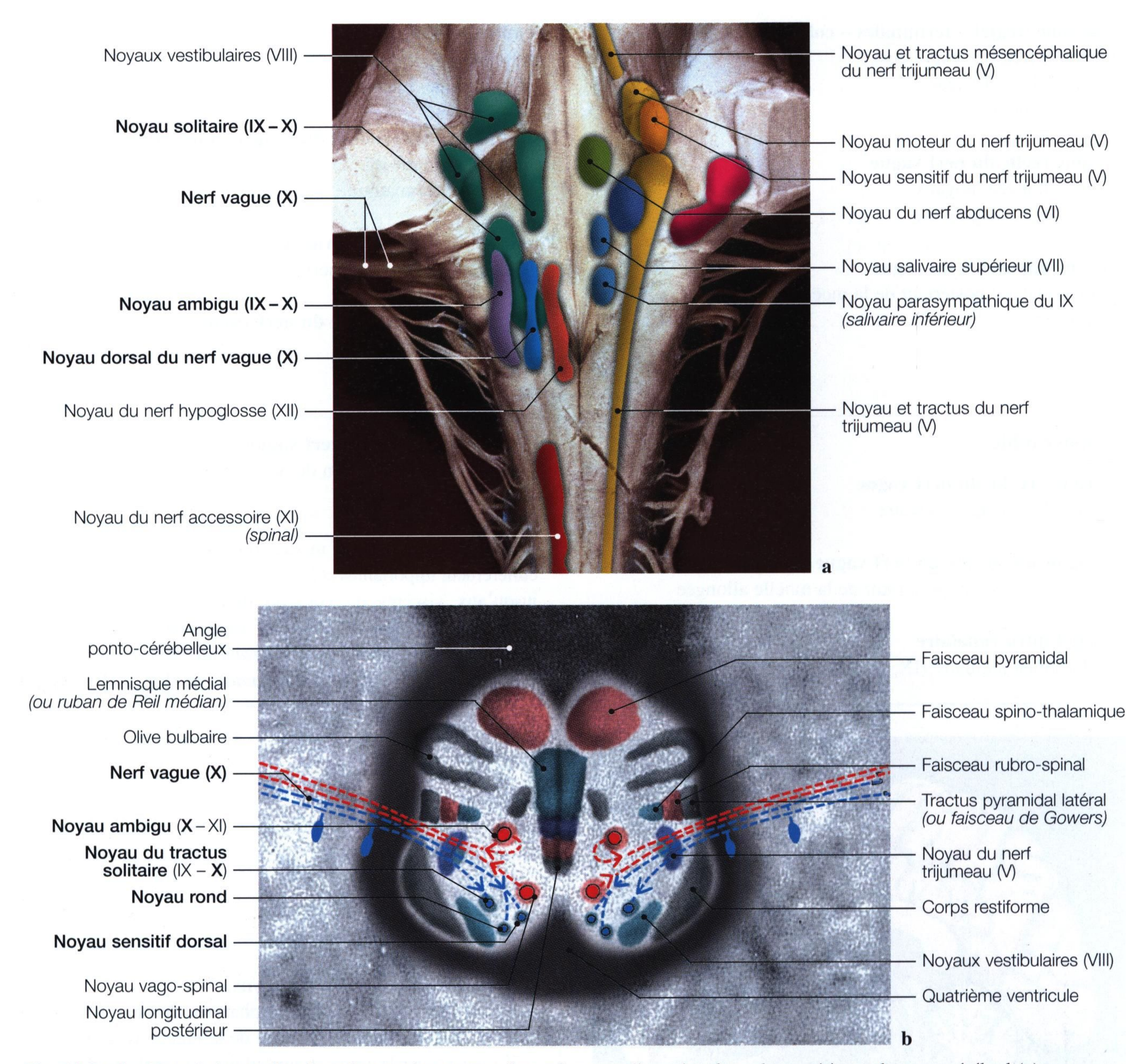


Fig. 10.3 a, b. Vues de la moëlle allongée pour les noyaux du nerf vague; dissection frontale postérieure du tronc cérébral (**a**); vue d'IRM axiale avec superposition du diagramme des noyaux (**b**)

Origine réelle du nerf vague (X)

Le contingent moteur est somatique et viscéral.

Les *fibres somato-motrices* naissent à la base du noyau ambigu; par le faisceau géniculé, il reçoit des fibres provenant de la frontale ascendante. Les fibres radiculaires forment d'abord une courbe à convexité postérieure et se dirigent en dehors et en avant vers le sillon collatéral postérieur et supérieur de la moëlle allongée.

Les *fibres viscéro-motrices* prennent naissance dans le noyau dorsal du nerf vague constituant la partie supérieure du noyau vago-spinal. Ces connexions centrales seraient hypothalamiques, faisceau semi-lunaire *(faisceau en virgule de Schultze)*, puis les fibres radiculaires se portent en dehors et en avant pour rejoindre les fibres somato-motrices, stylo-glosse.

Origine apparente du nerf vague, sillon collatéral postérieur de la moëlle allongée

Anatomie

Le nerf vague (X) est formé de fibres végétatives, sensitives et motrices, il émerge par six à huit racines qui quittent le névraxe par le sillon collatéral postérieur de la moëlle allongée (Fig. 10.10; 11.6 a).

Les faisceaux radiculaires se réunissent en un seul cordon nerveux.

Les fibres somato-sensitives prennent naissance dans le *ganglion supérieur (ou jugulaire)*, pénètrent dans le bulbe à contre-courant des fibres motrices.

Les fibres viscéro-sensitives naîtraient dans le *ganglion inférieur (ou plexiforme)* (Fig. 10.9).

Imagerie

Clinique

- Paralysie vélo-palatine et laryngée,
- syndrome d'Avellis,
- syndrome de Jackson,
- syndrome de Schmidt.

Recherche

- Tumeur du glomus jugulaire,
- lésion vasculaire ou atteinte radiculaire au niveau de la moëlle allongée.

Exploration

- Imagerie par résonance magnétique (IRM) ou tomodensitométrie (TDM) de l'angle ponto-cérébelleux, pour le sillon collatéral postérieur de la moëlle allongée: en incidences sagittale, axiale, frontale.

Remarque: Le nerf vague (X) émerge sensiblement au même niveau et emprunte le même orifice que le nerf glosso-pharyngien.

La réalisation technique pour l'origine apparente et l'imagerie du foramen jugulaire sont donc identiques.

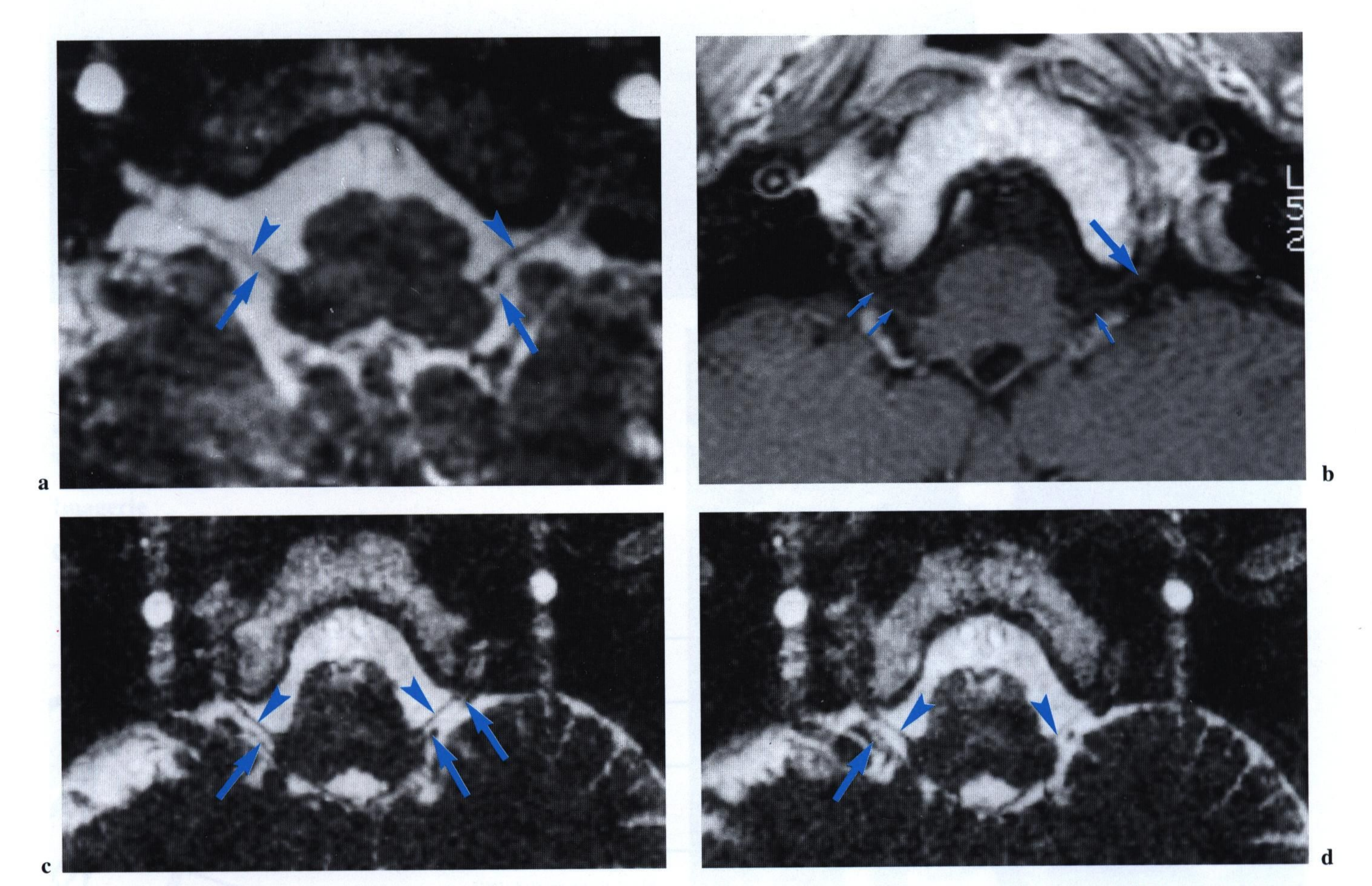


Fig. 10.4 a – d. Imagerie par résonance magnétique (IRM) axiale pour le nerf vague (X) (*flèche*); nerf accessoire (XI) (*petites flèches*); nerf glosso-pharyngien (IX) (*tête de flèche*). (IRM: Dr. J.W. Casselman A.Z. St Jan, Bruges, Belgique)

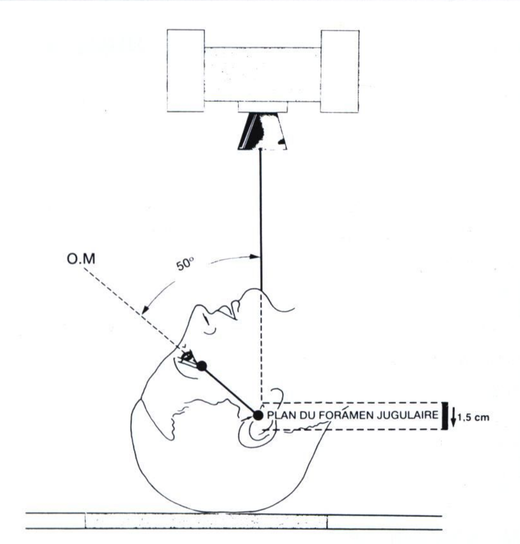
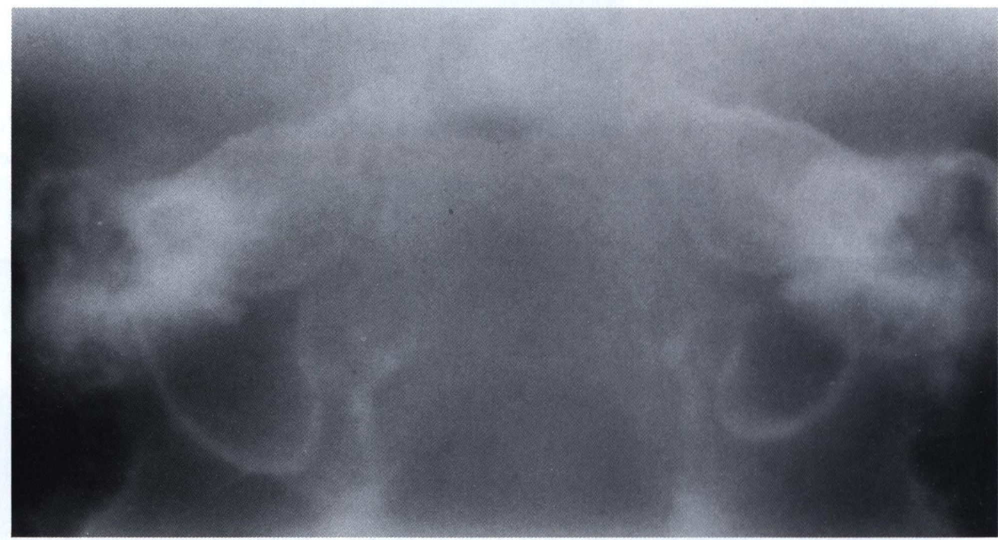
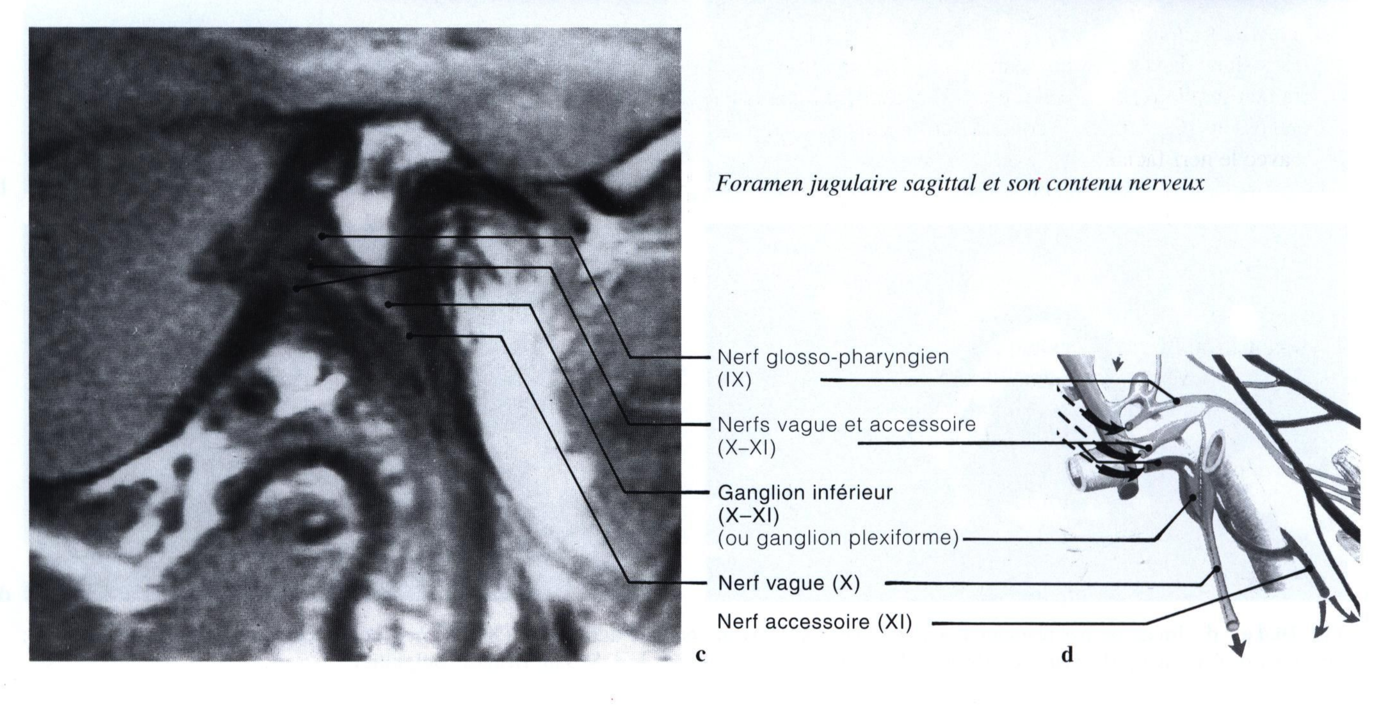


Fig. 10.5. Schéma de centrage pour l'étude radiographique et tomographique des foramens jugulaires en vue symétrique



Fig. 10.6 a – d. Radiographie (**a**) et tomographie (**b**) des foramens jugulaires en vues symétriques; IRM (**c**) et diagramme (**d**) du foramen jugulaire en vue sagittale montrant les IX, X, XIème nerfs crâniens et le ganglion inférieur *(ou ganglion plexiforme)*





Foramen jugulaire *(trou déchiré postérieur)*

Anatomie

TRAJET – RAPPORTS

D'abord intracrânien, le nerf vague (X) est situé dans l'étage postérieur de la base du crâne où il se dirige en dehors, en avant et légèrement en haut.
Il traverse ensuite le foramen jugulaire où il présente le ganglion supérieur *(ou jugulaire).* Il y occupe le compartiment moyen, près du nerf accessoire (XI), de l'artère méningée postérieure, d'un rameau sympathique et d'un rameau artériel méningé. Dans le compartiment postérieur se trouve le bulbe supérieur de la veine jugulaire *(ou golfe de la jugulaire)*, et dans le compartiment antérieur passe le nerf glosso-pharyngien et le sinus pétreux inférieur (Fig. 9.13). Devenu exocrânien, il présente un long trajet vertical descendant:

- dans le cou, il traverse l'espace rétro-stylien et la région carotidienne,
- dans le thorax, le nerf vague (X) droit descend sur le flanc droit de la trachée, passe en arrière de la bronche souche droite correspondante et rejoint la face postérieure de l'œsophage.

Le nerf vague (X) gauche glisse en avant de la crosse de l'aorte, donne le nerf récurrent gauche, puis glisse à la face postérieure du tronc souche gauche avant de rejoindre la face antérieure de l'œsophage.

La traversée diaphragmatique s'effectue par l'hiatus œsophagien et il s'épanouit dans l'étage supérieur de l'abdomen. Il présente de longues anastomoses constituant ainsi un véritable plexus péri-œsophagien. Les branches collatérales du nerf vague sont nombreuses (Fig. 10.9).

Imagerie

CLINIQUE

- Atteinte des quatre derniers nerfs crâniens: les nerfs glosso-pharyngien (IX), vague (X), accessoire (XI) et hypoglosse (XII),
- atteinte des IX, X, XIèmes nerfs crâniens,
- syndrome du canal jugulaire, ou syndrome de Vernet, ou du carrefour condylo-déchiré postérieur (Collet-Sicard),
- syndrome de Gerhardt, paralysie des dilatateurs de la glotte,
- paralysie linguale accompagnée d'otalgie.

RECHERCHE

- Tumeur du glomus jugulaire ou causes traumatiques susceptibles de comprimer les IX, X, XI et XIIèmes nerfs crâniens,
- volumineux cholestéatome de l'oreille moyenne en expansion vers le foramen jugulaire,
- fractures du rocher et occipitale par disjonction suturaire lambdoïdienne s'irradiant vers le carrefour condylo-déchiré postérieur.

EXPLORATION

- Elle est identique à celle citée pour l'étude du nerf glosso-pharyngien (IX).

Ostium introïtus, rameau auriculaire du nerf vague *(branche anastomotique des X et VII)*

Anatomie

Le rameau auriculaire part du ganglion supérieur (Fig. 9.11; 10.8), s'insinue dans son sillon, parcourt la face antéro-externe du foramen jugulaire, puis pénètre par l'ostium introïtus dans un canal osseux. Ce dernier, le conduit dans le canal facial, pour s'unir avec le nerf facial.

Imagerie

CLINIQUE

- Troubles végétatifs,
- syndromes du foramen jugulaire,
- syndrome de Vernet (atteinte des IX, X et XIèmes nerfs crâniens).

RECHERCHE

- Tumeur du glomus jugulaire, fracture de la base du crâne pouvant atteindre l'ostium introïtus et le sillon du X, (lésant le rameau auriculaire) et la 3ème portion du canal facial.

EXPLORATION

- Etude tomodensitométrique (TDM) de la 3ème portion du canal facial et du tegmen du foramen jugulaire en incidence sagittale inclinée variée de Cornélis et Vignaud,
- étude tomodensitométrique (TDM) du foramen jugulaire, en vues sagittale, axiale et oblique.

Ostium introïtus et sillon du rameau auriculaire du nerf vague

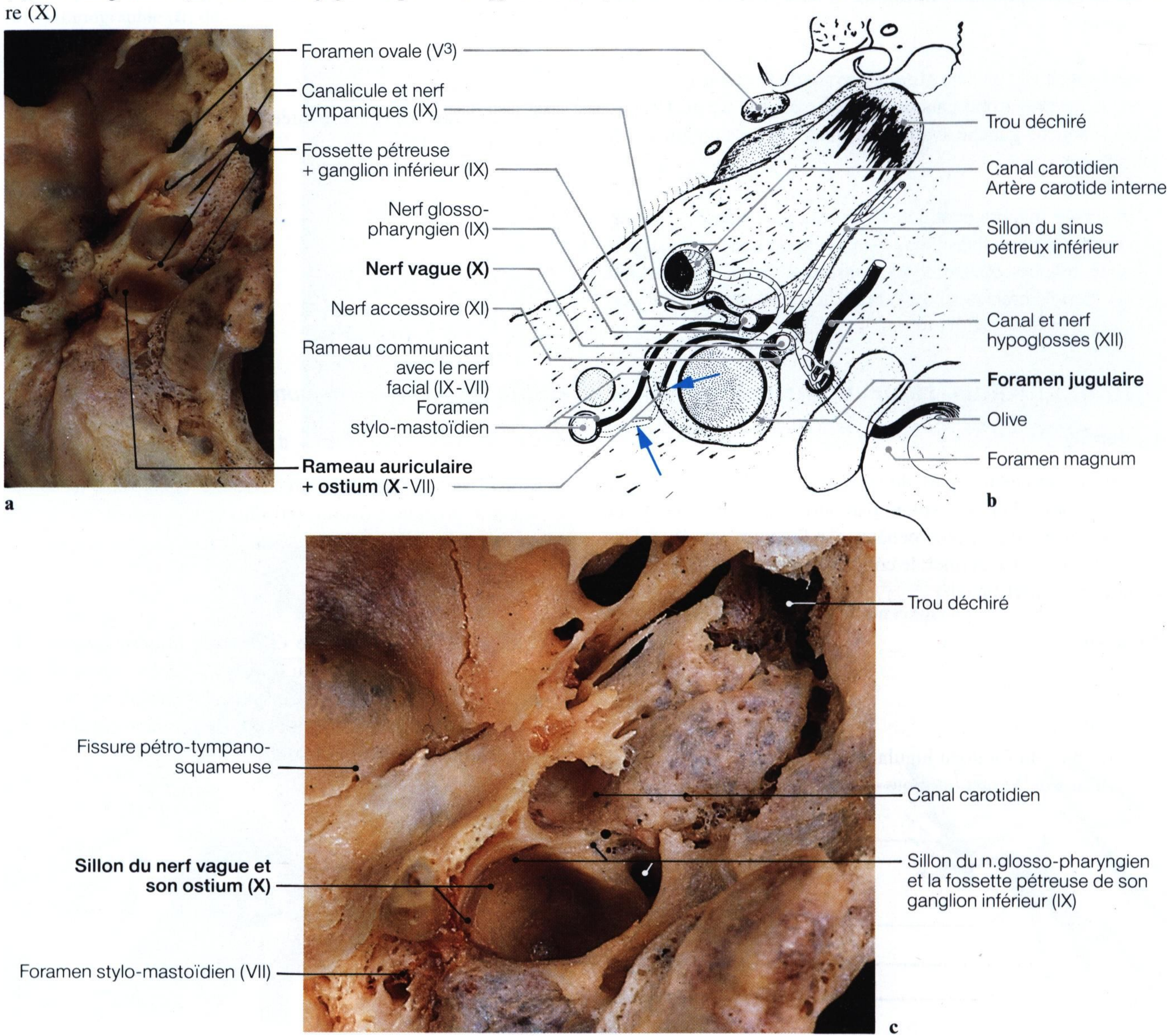
(voir le texte en page 393)

Fig. 10.7 a – c. Coupe tomographique sagittale (**a**) de l'ostium introïtus, même coupe avec diagramme (**b**) du rameau auriculaire du X, schéma (**c**) de la radiographie

Canal facial (VII)
Ostium du rameau auriculaire (X)
Foramen jugulaire
a

Nerfs facial et intermédiaire (VII - VII bis)
Ganglion géniculé (VII)
Nerf facial (VII)
Nerf accessoire et ganglion inférieur ou plexiforme (XI)
Nerf vague (X)
Rameau auriculaire du nerf vague et son ostium (X)
Ganglion inférieur (IX)
Ganglion supérieur (X)
Nerf glosso-pharyngien (IX)
Foramen jugulaire (IX-**X**-XI)
b
c

Fig. 10.8 a – c. Vues exocrâniennes sur os sec du foramen jugulaire montrant l'ostium introïtus (**a**), le sillon du rameau auriculaire du X (**c**), et le diagramme (**b**) du foramen jugulaire pour les rapports des IX, X et XIèmes nerfs crâniens et la disposition du rameau auriculaire (X)



Parcours des deux nerfs vagues (X)

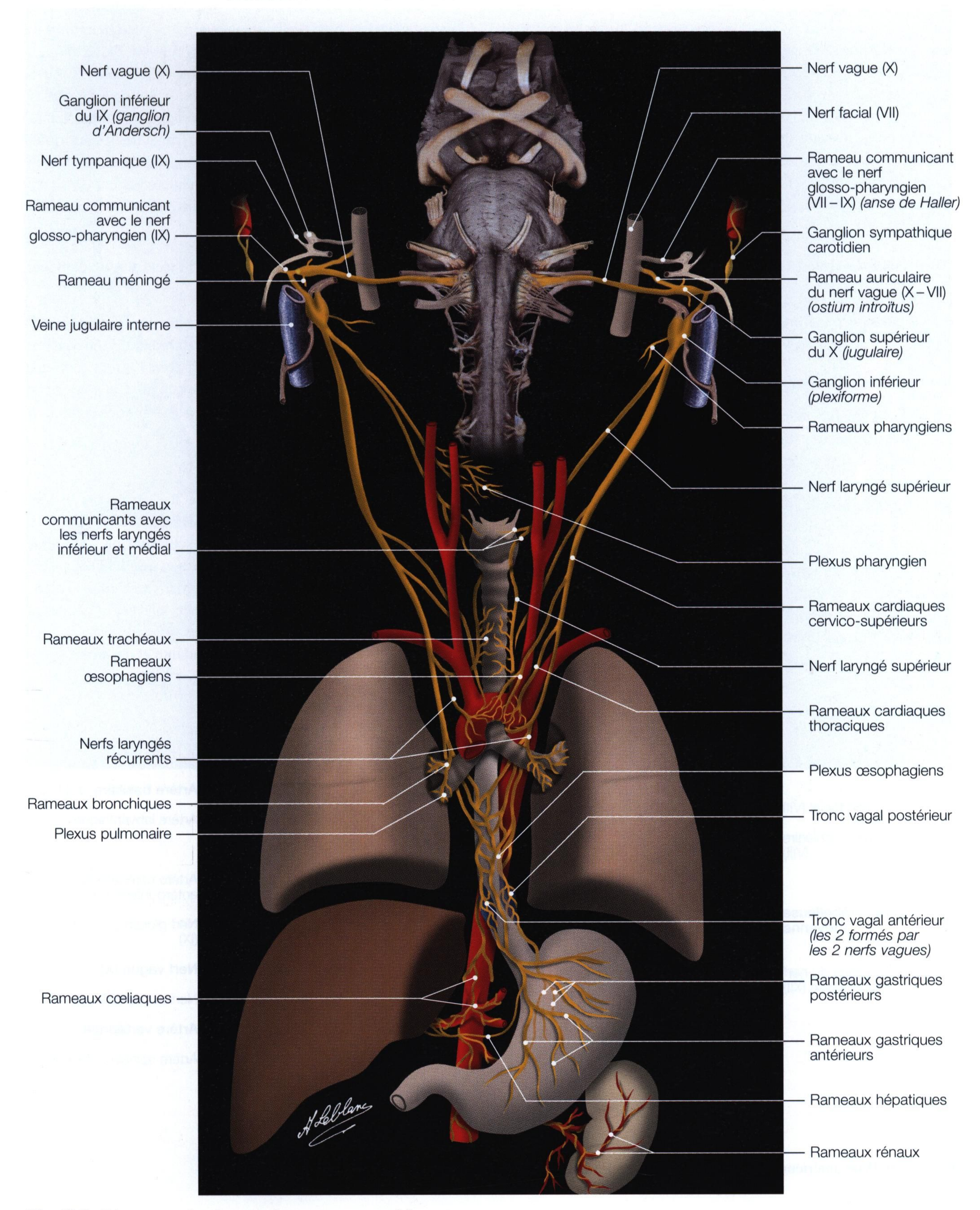


Fig. 10.9. Diagramme des deux nerfs vagues, vue antérieure

La vascularisation artérielle du nerf vague (X)

(textes tirés des travaux personnels du Pr. Claude Libersa)

Au niveau de la base du crâne (Fig. 10.10)

Emergeant du sillon collatéral de la moëlle allongée, entre le nerf accessoire (XI) et le nerf glosso-pharyngien (IX), le nerf vague (X) *(ou pneumogastrique)* a les mêmes rapports que ce dernier, et est vascularisé de la même façon, par une artère qui est commune aux deux nerfs. Elle naît dans 75 % des cas de l'artère de la fossette latérale de la moëlle allongée, qui vient elle-même de l'artère vertébrale correspondante dans 55 % des cas et de l'artère basilaire dans 45 % des cas.
Dans 25 % des cas, l'artère vient de l'artère cérébelleuse moyenne.

Au niveau du foramen jugulaire

Le nerf vague se renfle pour former le ganglion jugulaire, qui est vascularisé par l'artère méningée postérieure, branche terminale de l'artère pharyngienne ascendante.

Au niveau de l'espace latéro-pharyngé

Au-dessous du foramen jugulaire le nerf vague forme le ganglion plexiforme, qui se trouve à proximité de l'artère méningée postérieure. L'artère carotide interne est toute proche. Le nerf est dans cette portion irrigué par l'artère pharyngienne ascendante ou sa terminale, l'artère méningée postérieure, qui se distribue au ganglion plexiforme avant de pénétrer dans le foramen jugulaire. Il reçoit également des petits filets artériels venus du plexus artériel péricarotidien qui fournit à la fois au ganglion plexiforme et au ganglion cervical supérieur, formant autour d'eux un réseau artériel très riche à mailles serrées. Dans 4 cas soit 18 %, l'artère thyroïdienne supérieure vascularise la partie inférieure du nerf vague, au-dessous du ganglion plexiforme.

Dans la région sous-hyoïdienne

Le nerf vague est situé dans la gaine conjonctive qui entoure le paquet vasculaire. Proche de l'artère carotide interne, il est vascularisé par le plexus artériel péri-carotidien. Il reçoit en outre des rameaux de l'artère pharyngienne ascendante et dans 18 % des cas des branches de l'artère thyroïdienne inférieure qui se divise en "T" au contact du nerf vague. Chacune des artérioles suit le nerf soit vers le thorax pour le rameau descendant, soit vers le ganglion plexiforme pour le rameau ascendant. Des anastomoses s'établissent ainsi entre les différents systèmes artériels tout au long du nerf vague.

La vascularisation des collatérales du nerf vague cervical

Le nerf laryngé supérieur:
A son origine, il est irrigué par des rameaux de l'artère thyroïdienne supérieure. Puis il traverse la membrane thyrohyoïdienne, et se trouve alors situé en contact avec l'artère laryngée supérieure qui est au-dessous et en dehors de lui. Cette artère lui envoie quelques rameaux, et accompagne ses branches de division.

Les nerfs récurrents:
Le système thyroïdien inférieur enlace les récurrents et leur fournit quelques petits rameaux artériels.
Le nerf vague intra-crânien a une vascularisation commune avec le nerf glosso-pharyngien, et son trajet cervical est essentiellement irrigué par le plexus artériel péri-carotidien, c'est-à-dire les vasa vasorum de l'artère carotide interne, qui forment autour du nerf vague un lacis artériel très riche, renforcé par les rameaux de l'artère pharyngienne ascendante et des artères thyroïdiennes.



Fig. 10.10. Vue antérieure du tronc cérébral et de l'artère vertébrale, pour la vascularisation du nerf vague (X)

Nerf accessoire (XI) (ou spinal)

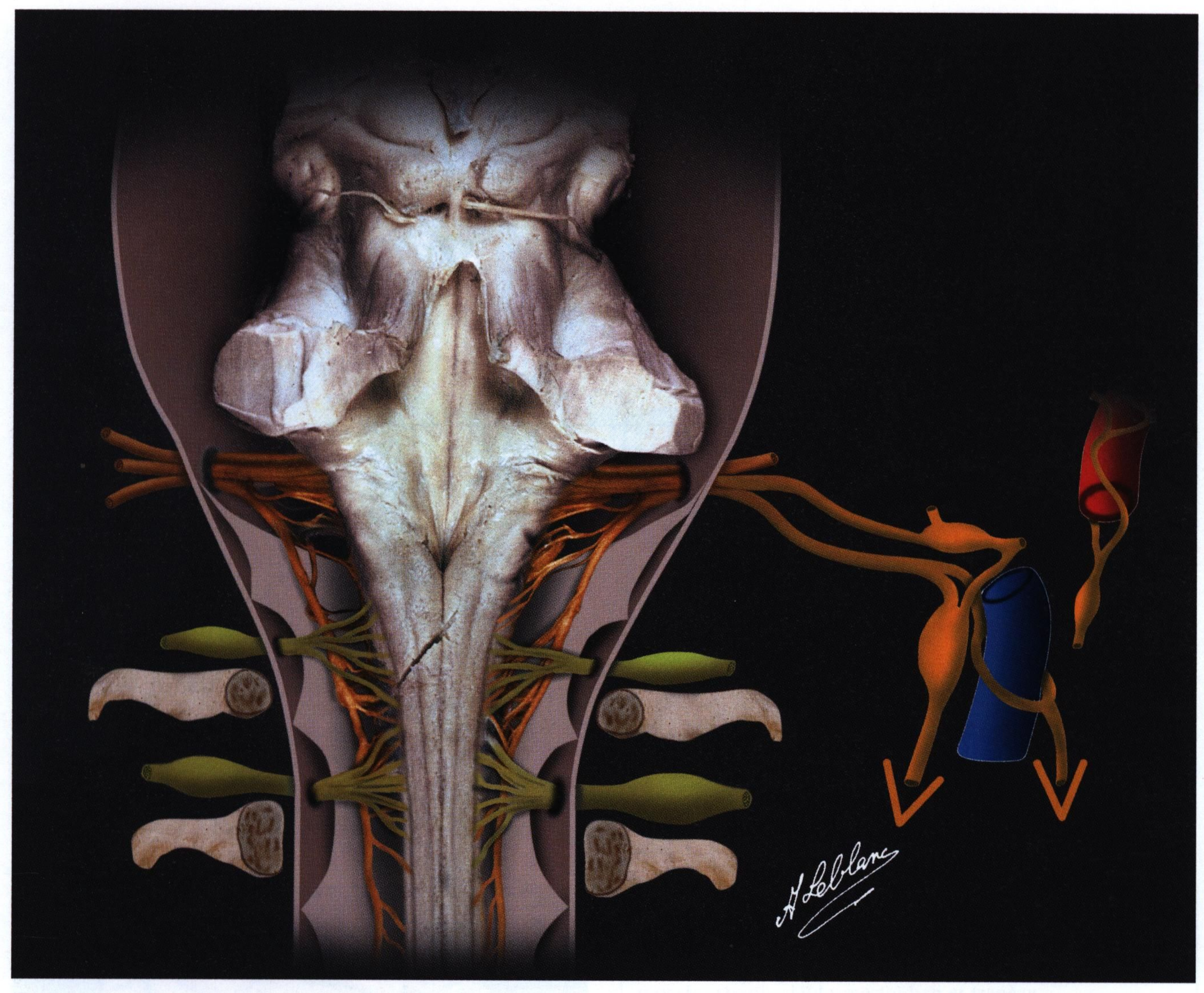


Fig. 11.1

Nerf accessoire (XI) (ou nerf spinal)

Topographie

Origine réelle, noyaux
– Moëlle allongée

Origine apparente des racines crâniales et spinales
– Sillon collatéral postérieur et cordon latéral de la moëlle
Trajet intra-canalaire
– Foramen jugulaire (IX – X – XI)

Anatomie

TRAJET – TERMINALES – COLLATÉRALES

Origine réelle, noyaux

Origines apparentes des racines crâniales et spinales du nerf accessoire (XI)

Trajet intra-canalaire

Imagerie

RÉGION EXPLORÉE

Moëlle allongée

Sillon collatéral postérieur de la moëlle allongée, cordon latéral de la moëlle

Etude de l'angle ponto-cérébelleux et de la moëlle allongée

Etude du foramen jugulaire

Le nerf accessoire est un nerf purement moteur. Il se termine en partie dans le pneumogastrique, ses fibres étant destinées à l'innervation pharyngée et laryngée et en partie dans les muscles sterno-cléïdo-mastoïdien et trapèze.
Le nerf accessoire naît dans la moëlle épinière et dans la moëlle allongée *(bulbe)*.
Il chemine d'abord dans la cavité crânio-rachidienne, puis il traverse le foramen jugulaire. Il présente ensuite un court trajet extracrânien et se divise rapidement en branches terminales: la branche latérale et la branche médiale

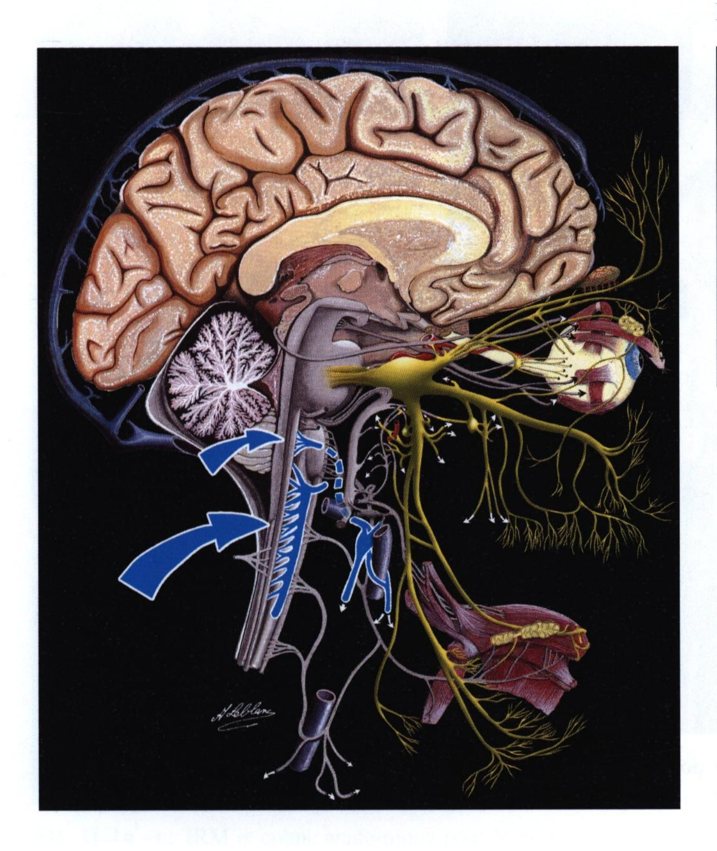


Fig. 11.2

Origine réelle du nerf accessoire (XI), noyaux

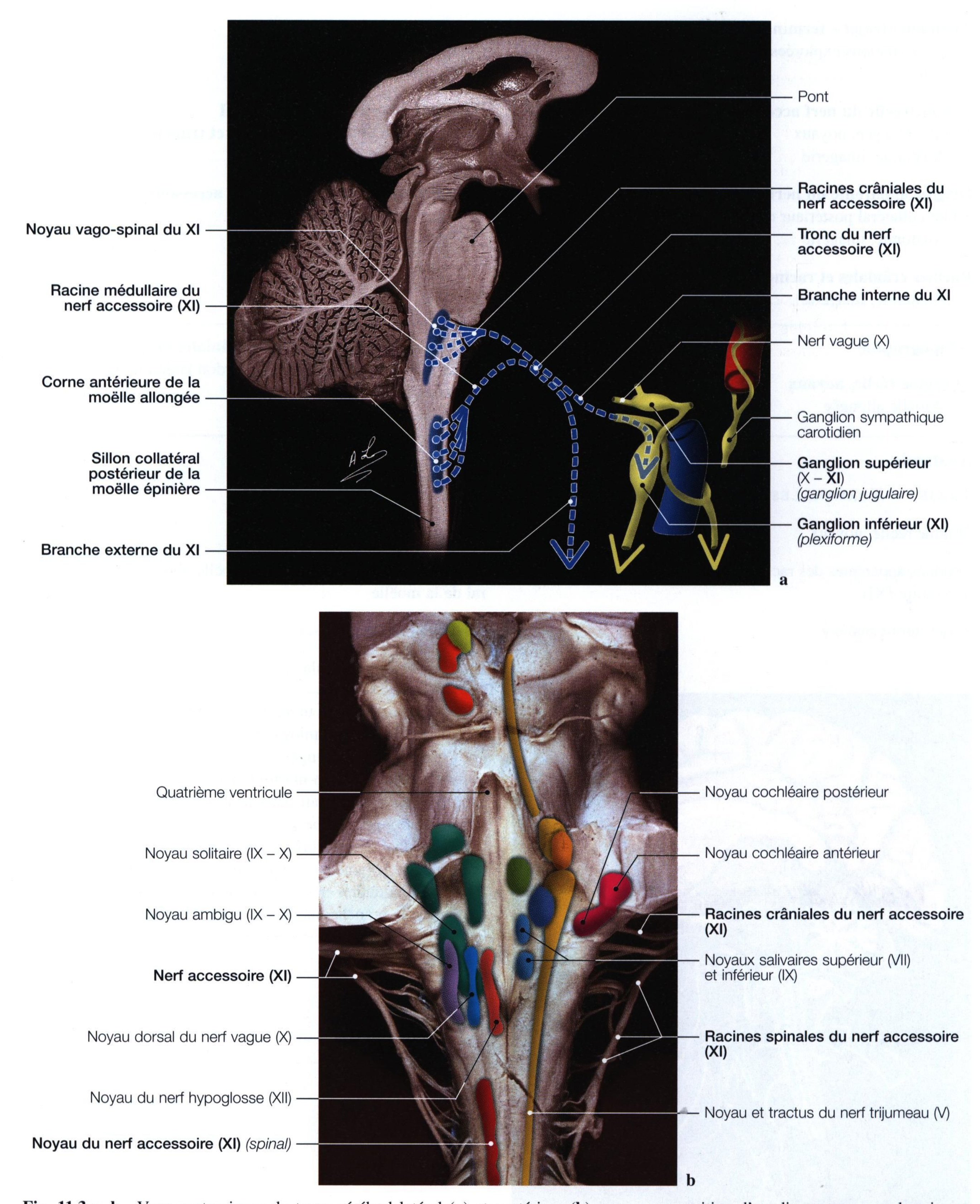


Fig. 11.3 a, b. Vues anatomiques du tronc cérébral latéral (**a**) et postérieur (**b**), avec superposition d'un diagramme pour la mise en évidence des noyaux du nerf accessoire

Origine apparente du nerf accessoire, sillon collatéral postérieur de la moëlle allongée

Anatomie

L'origine du nerf accessoire est double: crâniale et spinale *(ou bulbaire et médullaire).*

La **racine spinale** prend naissance dans la moëlle allongée de C1 à C4 (Fig. 11.3 – 11.9).

Les fibres radiculaires se dirigent en arrière, puis elles se portent transversalement en dehors.

Elles émergent en avant des racines postérieures cervicales vers l'avant du sillon collatéral postérieur par six ou sept filets qui se réunissent: la racine spinale monte verticalement dans le canal rachidien entre les racines postérieures, en arrière et le ligament dentelé en avant, elle traverse le foramen magnum, puis, devenue intracrânienne, elle se porte obliquement en dehors et en haut dans l'étage postérieur de la base du crâne.

La **racine crâniale**: les fibres radiculaires se portent en dehors et en avant pour gagner le sillon collatéral postérieur de la moëlle allongée. L'origine apparente est constituée par quatre ou cinq racines qui s'unissent en un tronc s'accolant à la racine spinale.

Imagerie

Clinique

- Paralysie des muscles sterno-cléïdo-mastoïdien et trapèze,
- limitation des mouvements du cou, accompagnée de céphalées occipitales, vertiges,
- fractures cervicales.

Recherche dans la moëlle épinière et allongée

- Compression au cours de malformations de la charnière occipito-atloïdienne *(impression basilaire)* ou par compression tumorale. En outre, la branche externe du XI peut être lésée au cou, lors de traumatismes ou par compression due à des adénopathies.
- Atteinte radiculaire liée à une lésion vasculaire, tumorale, à une polyencéphalite,
- syndrome d'Avellis, etc.

Exploration

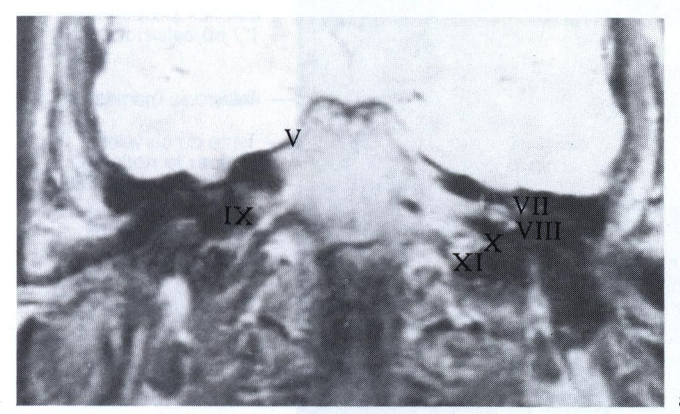
Etude tomodensitométrique (TDM) de l'angle ponto-cérébelleux pour le sillon collatéral postérieur du bulbe, en vues axiale, frontale (incidence de Worms et Bretton), et sagittale.

En outre, il est nécessaire d'effectuer des coupes sagittales latéralisées de la moëlle afin de mettre en évidence les racines spinales du nerf accessoire (XI) (Fig. 11.4 b, c).

Remarque: La réalisation technique de cet examen est sensiblement identique à celle des origines des nerfs glosso-pharyngien (IX) et vague (X).

IRM, TDM

Incidences sagittale et frontale



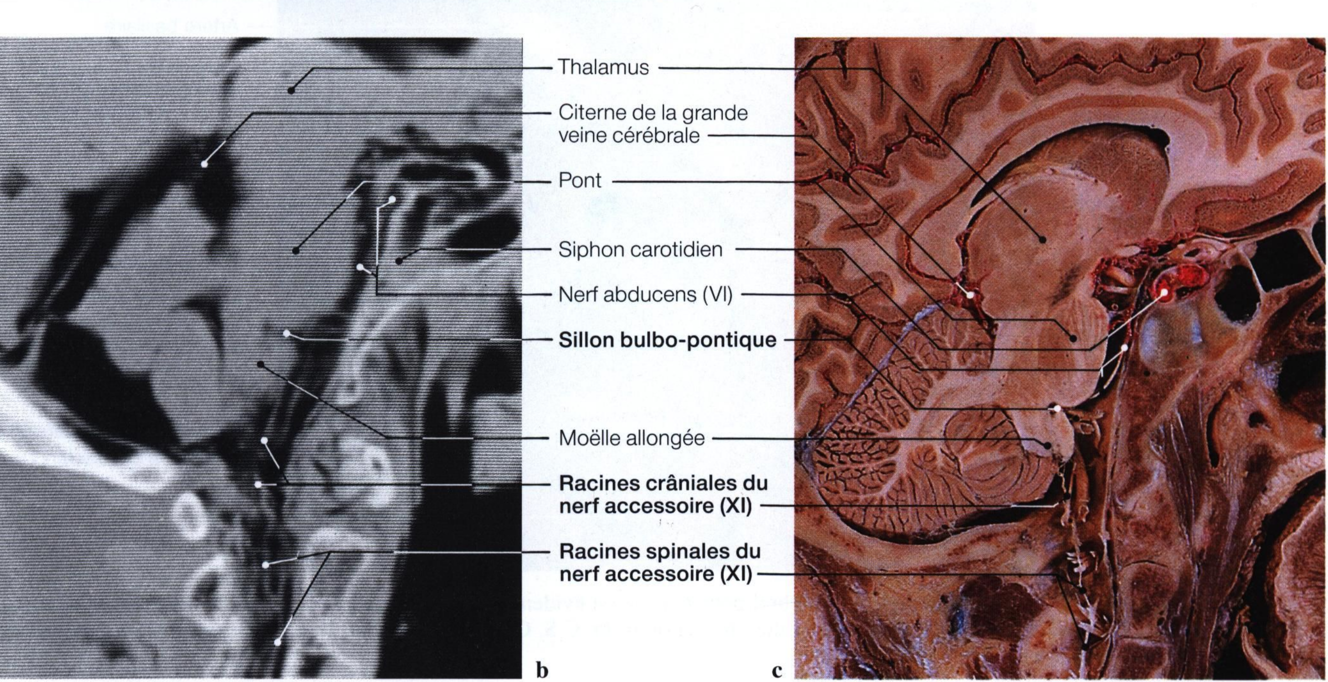


Fig. 11.4 a – c. IRM et coupe anatomique pour le nerf accessoire et les racines spinales (XI)

Nerf accessoire (XI), racines crâniales et spinales

Anatomie

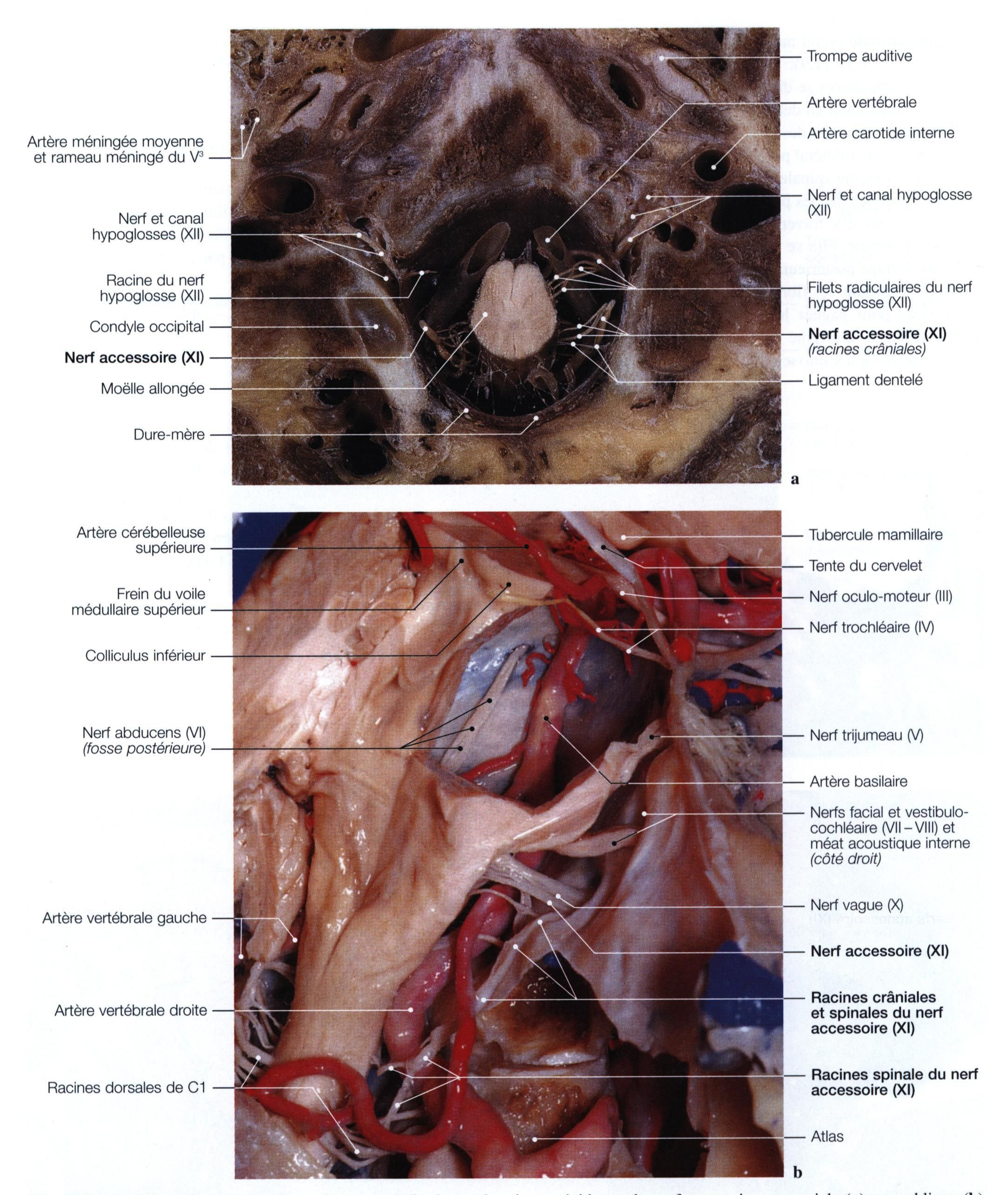


Fig. 11.5 a, b. Dissections anatomiques du tronc cérébral pour la mise en évidence du nerf accessoire; vue axiale (**a**); vue oblique (**b**). (Dissection **a**: Pr. J.P. Francke, Faculté de Médecine, Lille; dissection **b**: Pr. C.S. Chen, C. Sen, K.D. Post, *Microsurgical Anatomy of the Skull Base*, Thieme 1997)

Racines crâniales et spinales du nerf accessoire (XI)

Anatomie, diagramme, imagerie

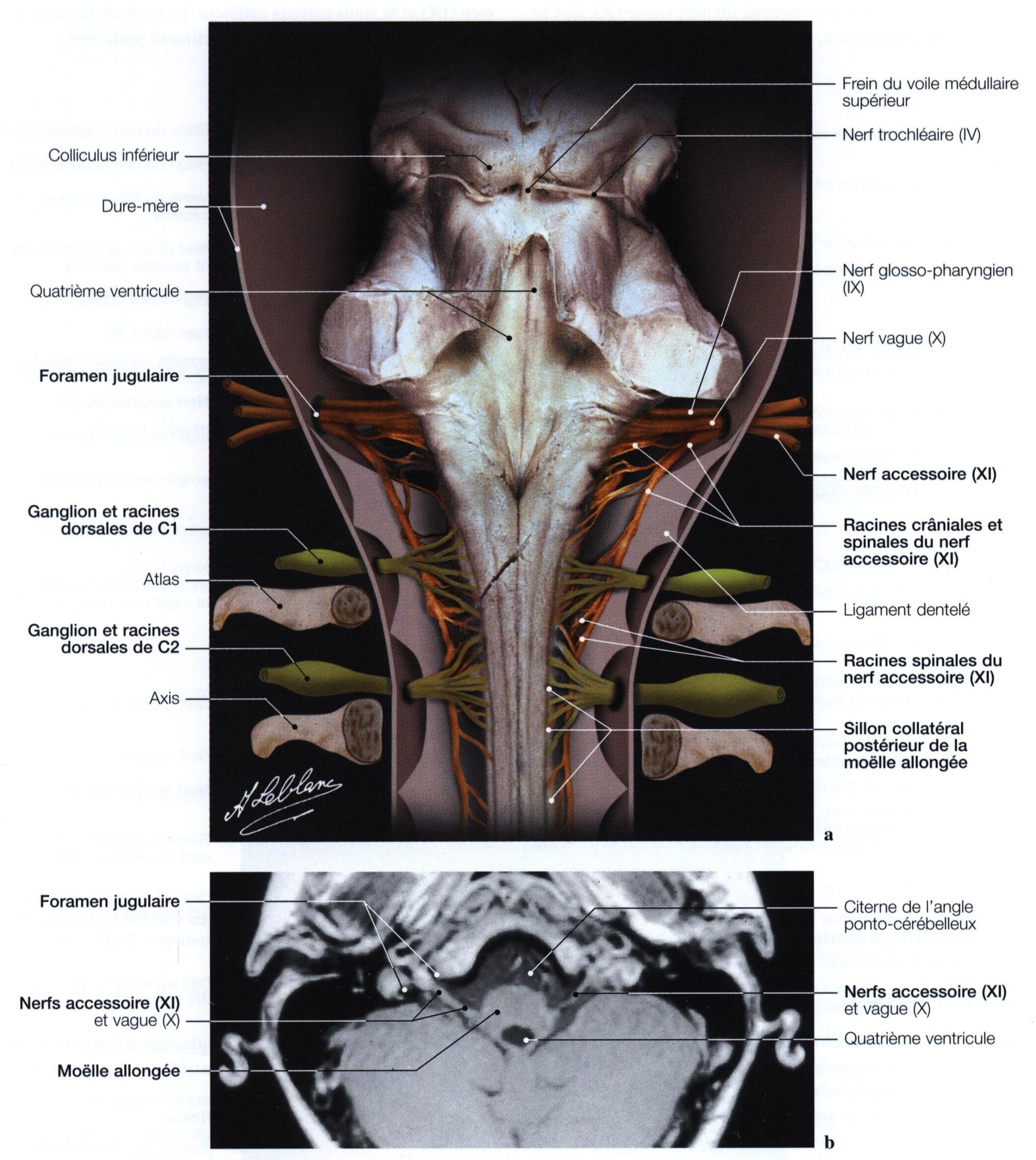


Fig. 11.6 a, b. Dissection anatomique du tronc cérébral postérieur (**a**) avec superposition du diagramme de la dure-mère et des racines cervicales; vue d'IRM axiale (**b**) au niveau du nerf accessoire

Foramen jugulaire

Anatomie

Le nerf accessoire (XI) traverse le foramen jugulaire occupant le compartiment moyen accompagné du nerf vague (X), de l'artère méningée postérieure, et d'un rameau sympathique (Fig. 11.7).

Dans le compartiment antérieur passent le nerf glosso-pharyngien (IX) et le sinus pétreux inférieur. Le golfe de la veine jugulaire interne se situe dans le compartiment postérieur.

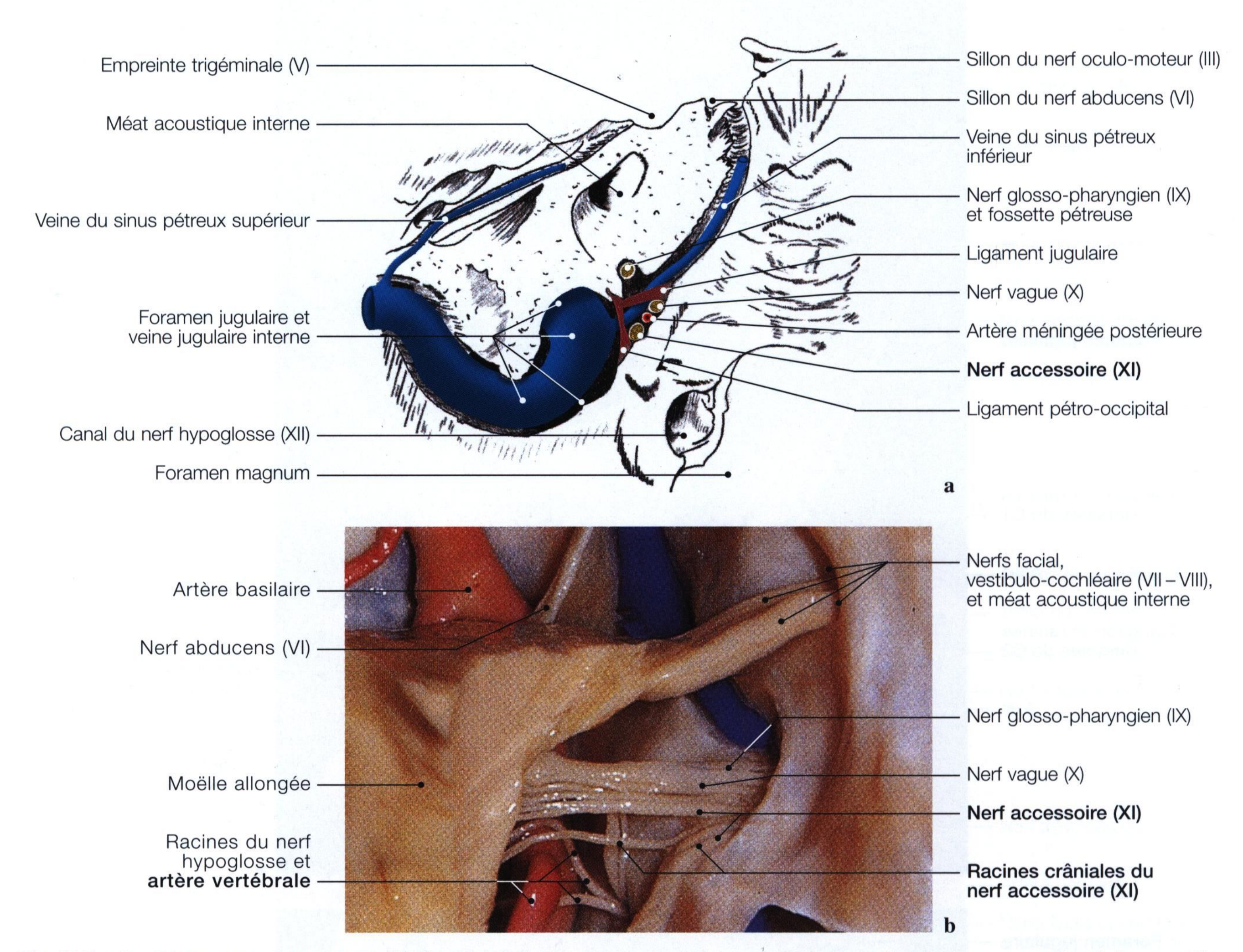


Fig. 11.7 a, b. Diagrammes (**a**) montrant la disposition des organes vasculo-nerveux du foramen jugulaire en vue endocrânienne et dissection (**b**) de la fosse postérieure droite pour la mise en évidence du nerf accessoire (XI). (Dissection anatomique: Pr. K.D. Post, C.S. Chen, C. Sen, *Microsurgical Anatomy of the Skull Base*, Thieme 1997)

Branches terminales

1) La *branche externe* est formée de filets nerveux provenant de la racine spinale *(ou médullaire)*.
   Elle se dirige en dehors et en bas dans l'espace sous-parotidien postérieur et en sort en croisant le bord inférieur du digastrique pour parvenir à la face profonde du muscle sterno-cléïdo-mastoïdien.
   Quelques fibres de la branche externe du XI reçoivent une anastomose de la branche antérieure du troisième nerf cervical; après avoir reçu une anastomose des branches des troisième, quatrième et cinquième nerfs cervicaux, elle se termine en innervant le trapèze.

2) La *branche interne* est formée de fibres provenant de la racine crâniale *(ou bulbaire)*.
   Elle est mince, courte et se jette rapidement à l'extrémité supérieure du ganglion inférieur *(ou plexiforme)* apportant au nerf vague les fibres destinées au larynx.
   Le nerf accessoire donne ainsi des fibres:
   – au plexus pharyngien qui innerve tous les muscles du voile du palais,
   – au nerf laryngé supérieur qui gagne le muscle crico-thyroïdien,
   – au nerf récurrent qui innerve les autres muscles du larynx,
   – là aussi, le nerf accessoire (XI) emprunte le même orifice que les nerfs glosso-pharyngien (IX) et vague (X).

Les syndromes et points de vulnérabilité intra-canalaires ainsi que l'imagerie du foramen jugulaire sont identiques.

Nerf accessoire (XI), rameaux interne et externe
Muscles sterno-cléïdo-mastoïdien et trapèze

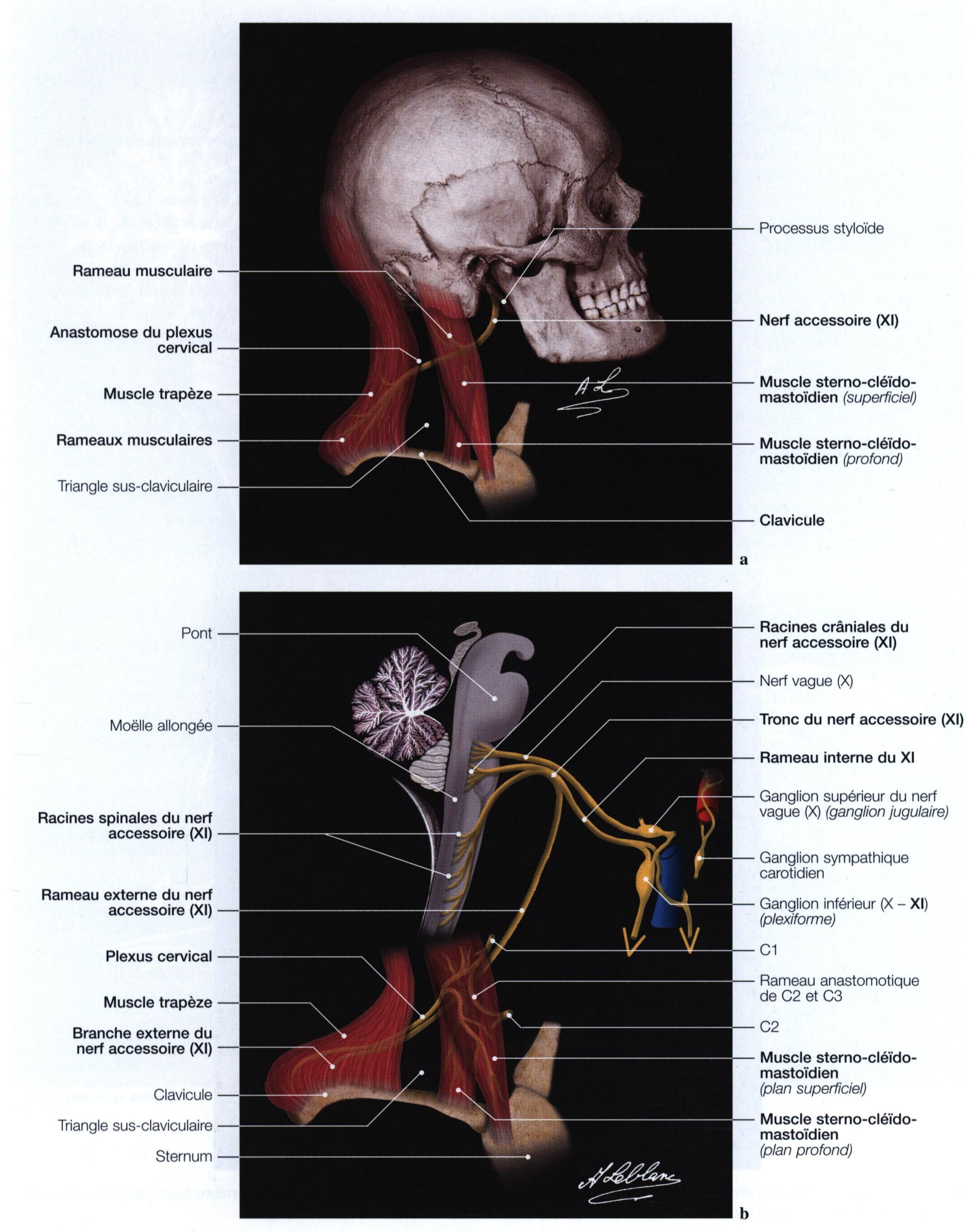


Fig. 11.8 a, b. Diagramme des branches terminales du nerf accessoire (XI)

La vascularisation artérielle du nerf accessoire (XI)

(textes tirés des travaux personnels du Pr. Claude Libersa)

Le nerf accessoire (XI) présente la particularité de naître à la fois du bulbe et de la moëlle par une série de filets radiculaires qui se rejoignent pour former le tronc nerveux.

Les racines médullaires

Elles sont vascularisées par les artères spinales latérales, branches de l'artère vertébrale. Au niveau de l'émergence des racines nerveuses, les artères spinales émettent des branches collatérales très longues, qui s'appliquent sur les filets nerveux, et remontent avec eux dans le crâne par le foramen magnum.

Les racines bulbaires

Naissant dans le sillon latéral du bulbe, les racines bulbaires sont proches de l'artère cérébelleuse postérieure et inférieure. Cette artère fournit aux racines un rameau artériel qui, au contact du nerf, se divise en T. La branche proximale a un trajet récurrent, et la branche distale se prolonge sur le nerf, jusqu'à l'endroit où les différentes racines se rejoignent et même plus avant.

La vascularisation du tronc spinal (Fig. 11.9)

Les racines médullaires et bulbaires se réunissent pour former le tronc du nerf accessoire (XI), qui est court et qui sort du crâne par le foramen jugulaire. Au niveau de son trajet intracrânien, il est vascularisé par le rameau distal de l'artériole qui vient des artères cérébelleuses postérieure et inférieure. Puis, dans le foramen jugulaire, il reçoit, comme le nerf glosso-pharyngien et le nerf vague des branches venues de l'artère méningée postérieure.

La vascularisation des branches terminales du nerf accessoire

- La branche interne a un trajet très court. Elle se jette dans le ganglion plexiforme du nerf vague, et possède la même vascularisation que lui, c'est-à-dire des rameaux de l'artère méningée postérieure.
- La branche externe, à destinée musculaire, passe au-dessous du muscle sterno-cléïdo-mastoïdien, reçoit à ce niveau une collatérale de l'artère occipitale, et se porte vers le triangle sus-claviculaire (Fig. 11.8).

La seule particularité de la vascularisation du nerf spinal est le fait que les artères spinales participent à son irrigation (Fig. 11.9).

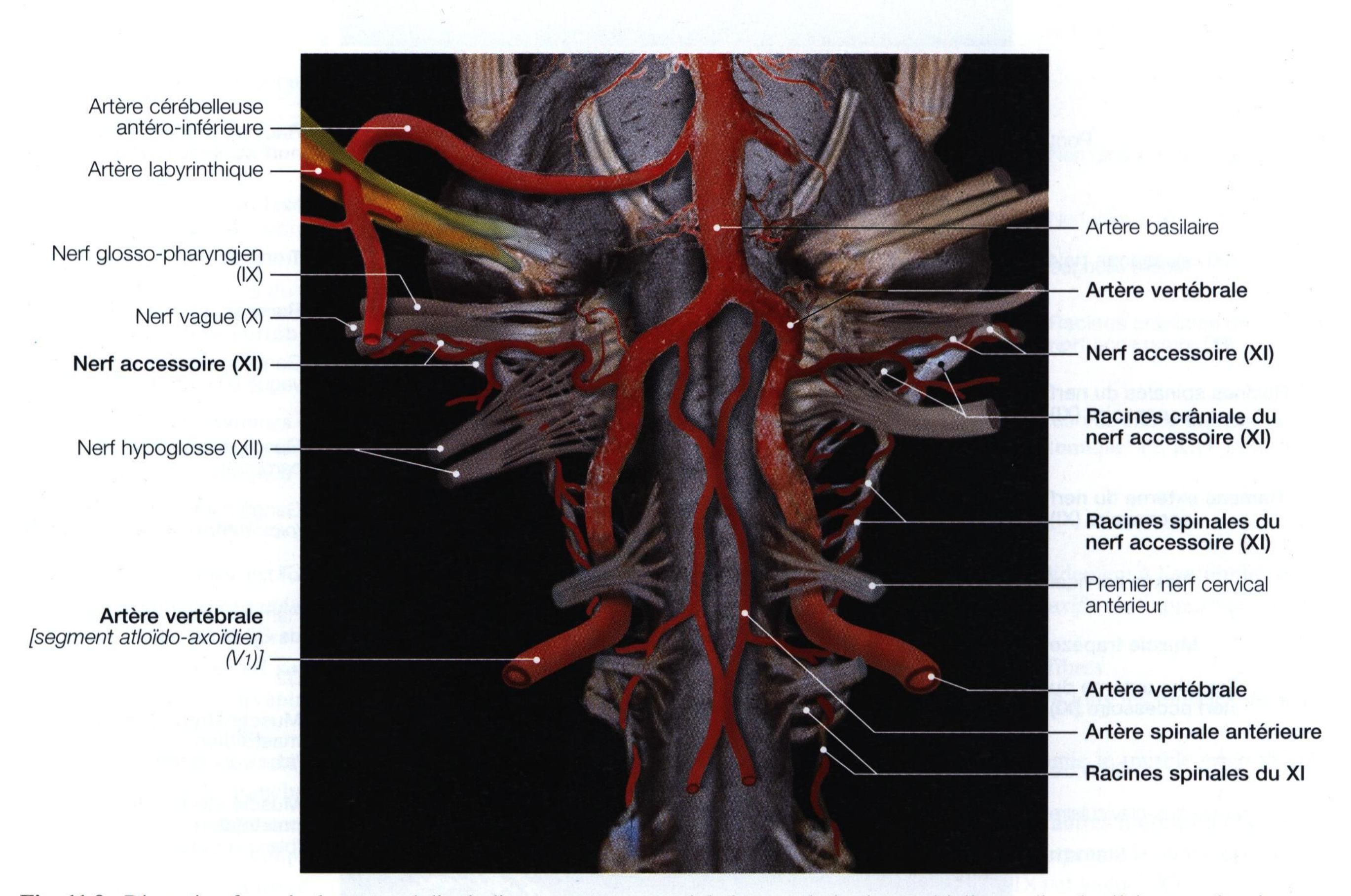


Fig. 11.9. Dissection frontale du tronc cérébral, diagramme superposé de la vascularisation artérielle vertébro-basilaire pour la mise en évidence de la vascularisation du nerf accessoire (XI). (Pr. J.P. Francke, Faculté de Médecine, Lille)

Nerf hypoglosse (XII)



Fig. 12.1

Nerf hypoglosse (XII)

Anatomie

TRAJET – TERMINALES – COLLATÉRALES

Origine réelle du nerf hypoglosse, noyaux

Origine apparente du nerf hypoglosse (XII)

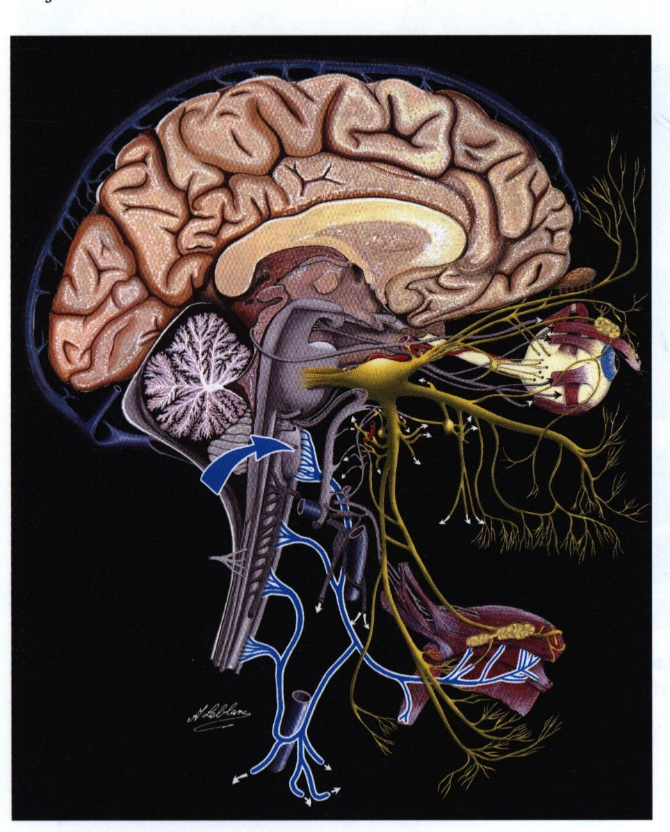
Trajet intracanalaire du XII

Imagerie

RÉGIONS EXPLORÉES

Moëlle allongée
Sillon latéral ventral (ou sillon olivaire)
Etude de la citerne prépontique et de l'angle ponto-cérébelleux

Etude du canal du nerf hypoglosse



Topographie

Origine réelle du nerf hypoglosse
– Moëlle allongée, noyaux

Origine apparente du nerf hypoglosse
– Sillon latéral ventral (ou sillon préolivaire)

Canal du nerf hypoglosse (ou canal condylien antérieur)

Rameaux communicants et terminaux

Le nerf hypoglosse assure l'innervation motrice de la langue. Les filets radiculaires quittent la moëlle allongée par le sillon préolivaire et s'unissent en un ou deux troncs nerveux qui rejoignent le canal du nerf hypoglosse.
Il traverse ensuite successivement les régions rétro-stylienne, carotidienne, puis submandibulaire et sublinguale avant de s'épanouir à la face externe du muscle génio-glosse.
La paralysie de l'hypoglosse se traduit par une perte ou un déficit de la motilité linguale qui, selon la lésion affecte le neurone central ou le neurone périphérique, et peut prendre de différents aspects sémiologiques.

Fig. 12.2

Origine réelle du nerf hypoglosse (XII), noyau

Anatomie, imagerie

Quatrième ventricule
Nerf trochléaire (IV)
Noyau vestibulaire supérieur (VIII) *(de Bechterew)*
Noyau médial (VIII) *(triangulaire)*
Noyau moteur du nerf trijumeau (V)
Noyau sensitif du nerf trijumeau (V)
Noyau latéral *(de Deiters)*
Noyau du nerf facial (VII)
Noyau ambigu (IX – X)
Noyau salivaire supérieur (VII)
Noyau salivaire inférieur (IX)
Noyau dorsal du nerf vague (X)
Noyau du nerf hypoglosse (XII)
Racines spinales du nerf accessoire (XI)
Noyau et tractus du nerf trijumeau (V)
Noyau du nerf accessoire (XI)
a

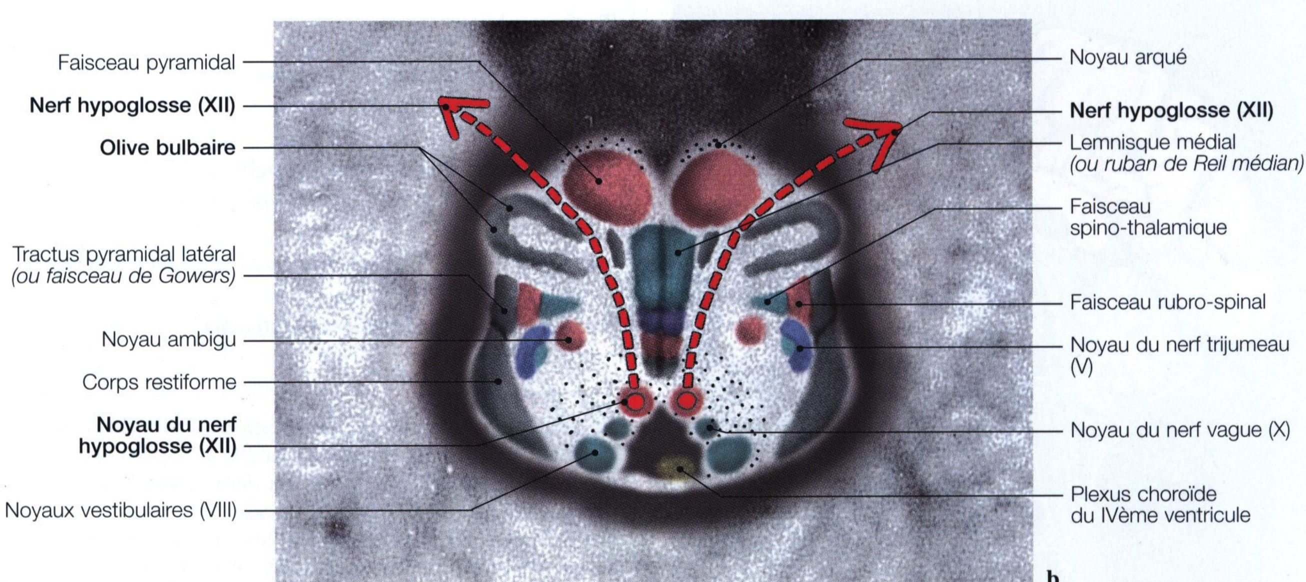


Fig. 12.3 a, b. Dissection anatomique postérieure du tronc cérébral (**a**) et vue d'IRM axiale de la moëlle allongée (**b**) avec superposition du diagramme des noyaux, pour la mise en évidence du noyau du nerf hypoglosse (XII)

Origine apparente du nerf hypoglosse, sillon latéral ventral (sillon préolivaire)

Anatomie

Le *noyau d'origine* s'étend presque sur toute la longueur de la moëlle allongée *(bulbe rachidien)* et se projette dans le trigone du nerf hypoglosse *(aile blanche externe)* du plancher du IVème ventricule (Fig. 12.3).

Le *noyau de l'hypoglosse* reçoit des fibres provenant du centre cortical de la motilité linguale.

Les *fibres radiculaires* du nerf hypoglosse se dirigent en avant, puis en dehors, elles passent entre le faisceau longitudinal médian *(bandelette longitudinale postérieure)*, le lemnisque médial *(ruban de Reil médian)*, le noyau olivaire accessoire, le tractus pyramidal en dedans, et l'olive en dehors.

Au nombre de 10 à 12, ces racines émergent du névraxe par le sillon préolivaire (Fig. 12.5; 12.9; 12.10), puis entourées d'une gaine, elles cheminent dans l'étage postérieur de la base du crâne, en se dirigeant obliquement en dehors et en avant vers le canal du nerf hypoglosse (Fig. 12.5; 12.7; 12.8; 12.9). Elles sont en rapport en bas avec l'artère vertébrale qui glisse sous les racines inférieures.

Imagerie

Le nerf hypoglosse peut être lésé tout au long de son trajet.

Clinique

- Syndrome bulbaire,
- syndrome de Jackson (atteinte des XIème et XIIème nerfs crâniens, paralysie unilatérale de la corde vocale, du voile, du trapèze, du sterno-cléïdo-mastoïdien, et une paralysie de l'hémilangue).

Recherche

- Anévrysme vertébro-basilaire,
- Fracture et impression basilaires (compression des racines inférieures olivaires).

Incidences à réaliser

- Etude d'imagerie par résonance magnétique (IRM) et tomodensitométrique (TDM) de l'angle ponto-cérébelleux et de la citerne prépontique pour le sillon latéral ventral *(olivaire)* en vues sagittale, axiale, frontale. La technique est là aussi sensiblement identique à celles des explorations des IX, X et XIèmes nerfs crâniens sinon que le nerf hypoglosse (XII) émerge légèrement plus en dessous et en avant (Fig. 9.12).

Incidence sagittale (IRM)

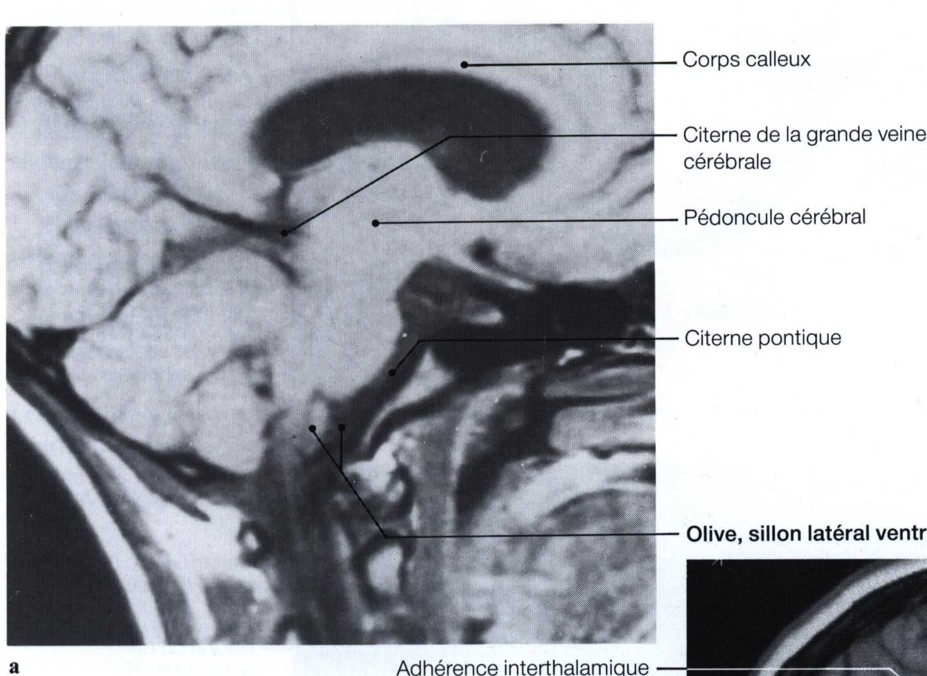


Fig. 12.4 a, b. Imagerie par résonance magnétique sagittale du sillon préolivaire du bulbe pour l'origine apparente du nerf hypoglosse (XII). Angle ponto-cérébelleux, citerne prépontique

Origine apparente, sillon préolivaire, racines du nerf hypoglosse (XII)

Anatomie, imagerie

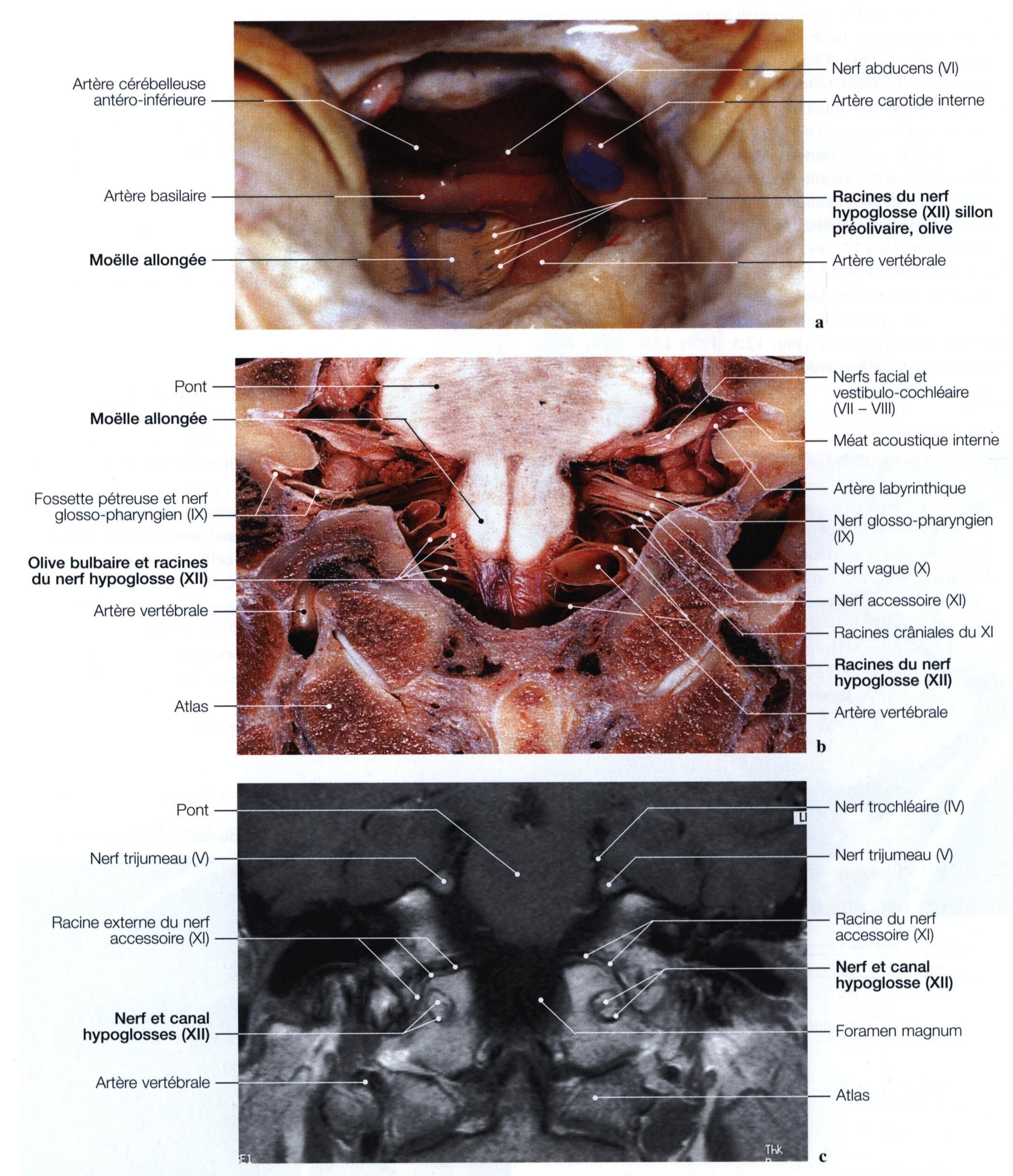


Fig. 12.5 a–c. Dissection (**a**) et coupe anatomique (**b**) pour la mise en évidence des racines du nerf hypoglosse; IRM frontale au niveau des canaux et des nerfs hypoglosses. (Dissection: Pr. C. Sen, K.D. Post, C.S. Chen, *Microsurgical Anatomy of the Skull Base*, Thieme 1997; coupe anatomique: Pr. J.P. Francke, Faculté de Médecine, Lille, France)

Canal et nerf hypoglosses

Anatomie

Les racines se réunissent en un ou deux troncs qui perforent la dure-mère (Fig. 12.9 b).
Le tronc du nerf hypoglosse est oblique en dehors et en avant pénètre dans la masse latérale de l'occipital (Fig. 12.5; 12.9).
Le nerf hypoglosse devient exocrânien et décrit une large courbe à concavité antéro-supérieure traversant successivement:

- l'espace sous-parotidien postérieur ou rétrostylien, s'insinuant entre la veine jugulaire interne en dehors, et le nerf vague en dedans (Fig. 9.13; 11.7 a; 12.9 c),
- la région bicarotidienne,
- la région hyocarotidienne,
- la région submandibulaire,
- la région sublinguale où il se termine.

Au cours de son trajet, le nerf hypoglosse donne différentes branches collatérales:

- un rameau méningé,
- des anastomoses avec le ganglion cervical supérieur du sympathique, le plexus cervical et le ganglion inférieur ou plexiforme du nerf vague,
- un rameau vasculaire pour l'artère carotide interne,
- la branche descendante provenant de l'anastomose avec les 1er et 2ème nerfs cervicaux (Fig. 12.10 a) innerve les muscles omo-hyoïdien, sterno-thyroïdien et sterno-cléïdo-hyoïdien,
- le nerf du muscle thyro-hyoïdien,
- le nerf du muscle hyo-glosse,
- le nerf du muscle stylo-glosse,
- le nerf du muscle génio-hyoïdien,
- l'anastomose avec le nerf lingual (V^3) (Fig. 12.10 a).

Le nerf hypoglosse a pour fonction d'assurer l'innervation motrice de la langue. Il participe donc à la déglutition, à la mastication et à la phonation.

Imagerie

Clinique

- Déficit de la motilité linguale post-traumatique isolée ou associée aux VII et IXèmes nerfs crâniens.

Recherche

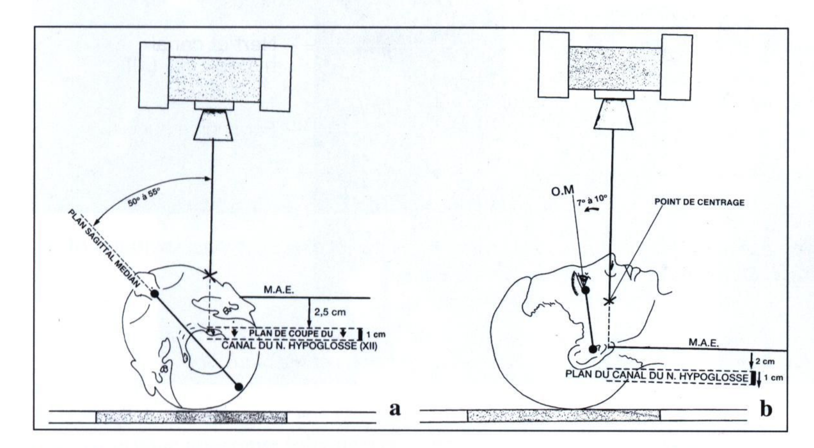
- Fracture du canal du nerf hypoglosse,
- fracture par disjonction suturaire lambdoïdienne pouvant aboutir aux parois du canal du nerf hypoglosse, provoquant une compression du XII par hématome,
- neurinome,
- tumeur tympano-jugulaire s'étendant vers la région inféro-externe du foramen jugulaire.

Incidences à réaliser

- Etude radiologique et tomodensitométrie de débrouillage en incidence semi-axiale de Bretton (Fig. 12.7 c),
- imagerie en vue sagittale (Fig. 12.7 d, e),
- imagerie en vue axiale (Fig. 12.8 b),
- étude d'exploration du canal du nerf hypoglosse en vue oblique unilatérale (Fig. 12.6 a – c).

Canal du nerf hypoglosse

Incidence oblique unilatérale



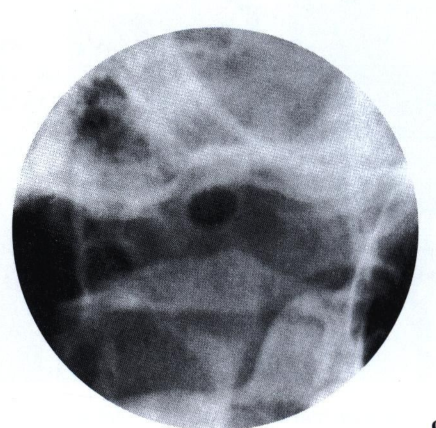


Fig. 12.6 a, c. Schéma de repère anatomique pour l'étude du canal du nerf hypoglosse dans son axe, et cliché obtenu du canal

Nerf et canal hypoglosses (XII)

Radiologie, tomographie et imagerie par résonance magnétique (IRM)

INCIDENCES OBLIQUE, AXIALE, SEMI-AXIALE, SAGITTALE

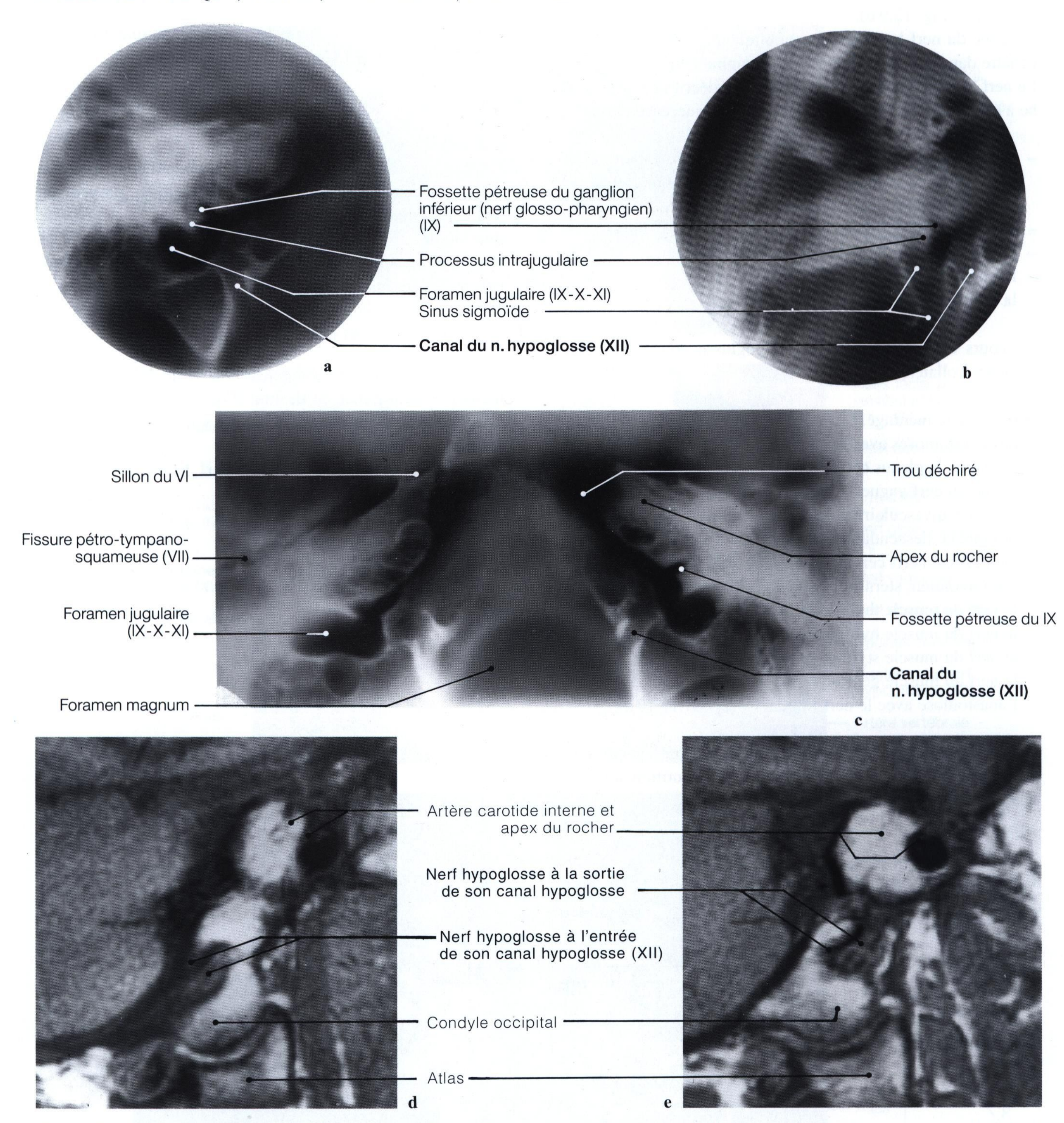


Fig. 12.7 a–e. Tomographie et IRM du canal du nerf hypoglosse en vues oblique (**a**), axiale (**b**), semi-axiale (**c**) et vues sagittales (**d, e**) du nerf hypoglosse traversant le canal de l'hypoglosse (XII); **d** entrée du XII; **e** sortie du XII

Nerf et canal hypoglosses (XII)

Radiologie, tomographie et imagerie par résonance magnétique (IRM)

INCIDENCES FRONTALE, AXIALE, SAGITTALES ET OBLIQUES

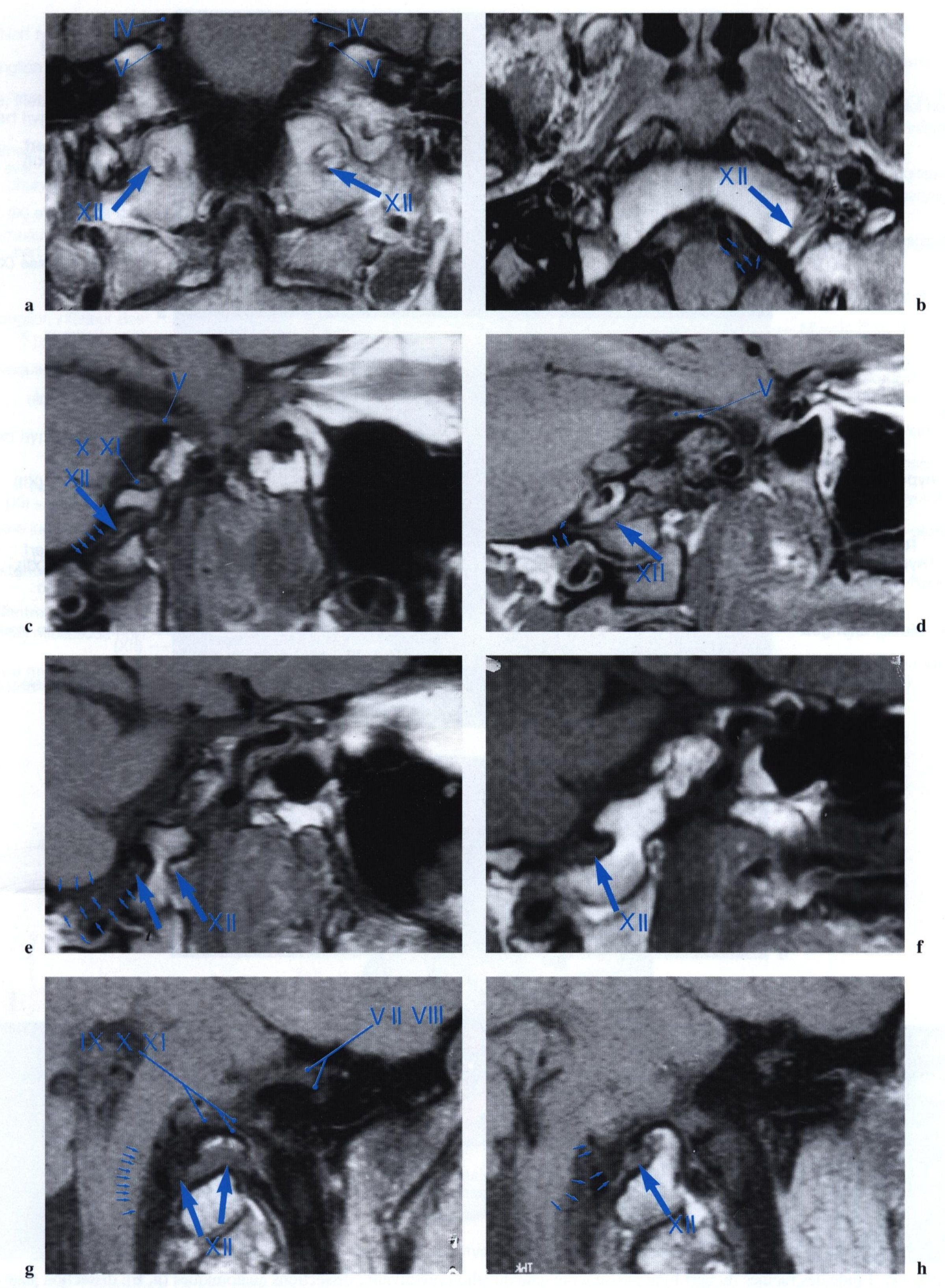


Fig. 12.8 a – h. Imagerie par résonance magnétique (IRM) en vues frontale, axiale, sagittales et obliques du nerf hypoglosse au niveau de son origine apparente (olivaire) et sa traversée dans le canal de l'hypoglosse (XII); nerf hypoglosse (*flèche*); filets radiculaires du nerf hypoglosse (*petites flèches*). (IRM: Dr. J.W. Casselman, A.Z. St-Jan, Bruges, Belgique)

Nerf hypoglosse (XII), racines, olive bulbaire

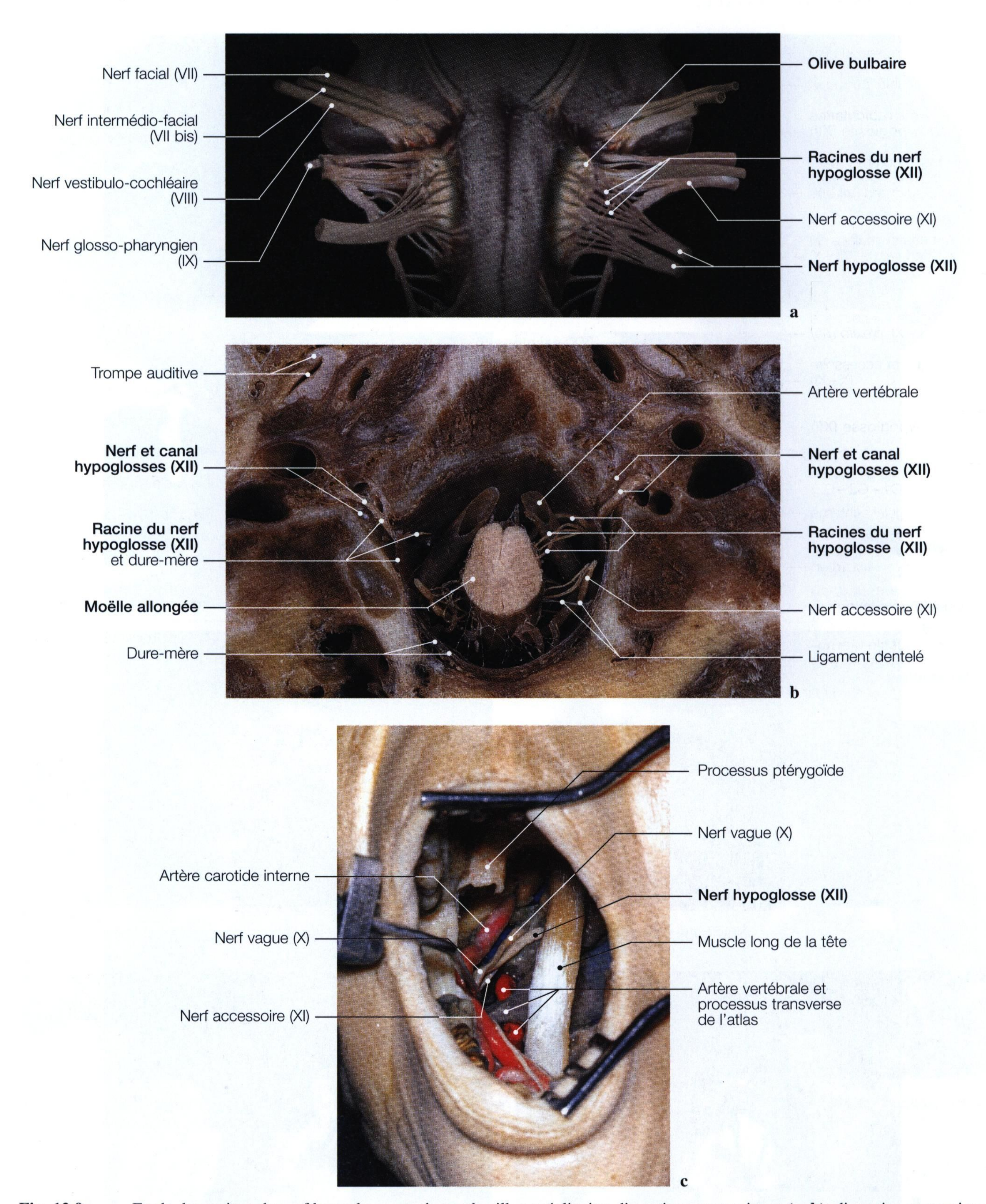


Fig. 12.9 a – c. Etude des racines du nerf hypoglosse au niveau du sillon préolivaire; dissections anatomiques (**a, b**); dissection anatomique bouche ouverte (**c**) montrant la situation et les rapports du nerf hypoglosse (XII) avec les nerfs vague (X) et accessoire (XI) puis la vascularisation veineuse et artérielle (artère carotide interne, artère vertébrale et la veine jugulaire interne). (Dissections anatomiques **a, b**: Pr. J.P. Francke, Faculté de Médecine, Lille, France; **c:** Pr. C.S. Chen, C. Sen, K.D. Post, *Microsurgical Anatomy of the Skull Base*, Thieme 1997)

Rameaux communicants et terminaux du nerf hypoglosse (XII)

Anatomie, imagerie, diagramme

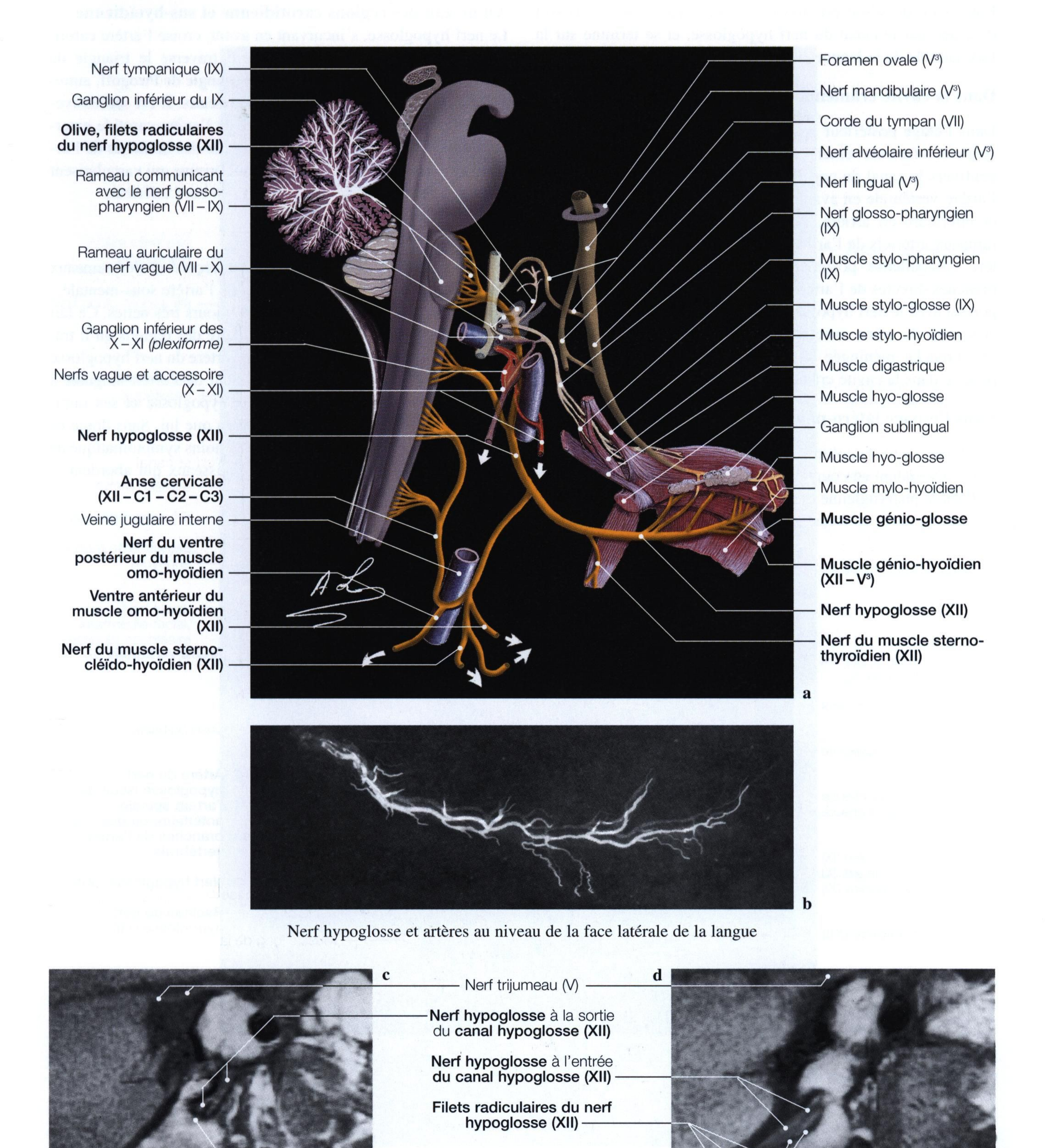


Fig. 12.10 a – d. Diagramme (**a**) des rameaux communicants du nerf hypoglosse et radiographie (**b**) du nerf hypoglosse et ses artères au niveau de la face latérale de la langue (injection: Pr. C. Libersa); IRM sagittales (**c**, **d**) du nerf hypoglosse traversant le canal hypoglosse (XII); entrée du XII dans le canal (**d**); sortie du XII du canal (**c**)

La vascularisation artérielle du nerf hypoglosse (XII)

(textes tirés des travaux personnels du Pr. Claude Libersa)

Emergeant du sillon préolivaire, le nerf hypoglosse (XII) sort du crâne par le canal du nerf hypoglosse, et se termine sur la face latérale de la langue (Fig. 12.10 b).

Dans la cavité crânienne (Fig. 12.10 a–d; 12.11)

Dans l'étage postérieur de la base du crâne, les racines supérieure et inférieure, émergeant du sillon de l'hypoglosse se dirigent vers le canal du nerf hypoglosse. Elles sont placées entre l'artère vertébrale en avant, et l'artère cérébelleuse postérieure et inférieure en arrière. Les filets radiculaires reçoivent des rameaux artériels de l'artère spinale antérieure (8 cas), de l'artère cérébelleuse postérieure et inférieure (8 cas) ou des branches directes de l'artère vertébrale (4 cas). Ces rameaux se portent avec le nerf hypoglosse vers le canal du nerf hypoglosse et sortent du crâne avec lui, pour s'anastomoser parfois avec une branche méningée de l'artère méningée postérieure qui pénètre dans la cavité crânienne (6 cas).

Dans l'espace latéro-pharyngé

Appliqué contre la colonne vertébrale, le nerf hypoglosse a un trajet descendant au cours duquel il reçoit des vaisseaux venant de l'artère pharyngienne ascendante et du plexus péricarotidien, comme les nerfs du foramen jugulaire.

Au niveau des régions carotidienne et sus-hyoïdienne

Le nerf hypoglosse, s'incurvant en avant, croise l'artère carotide externe et aboutit à la langue. Il traverse le triangle de Farabeuf, le triangle de Béclard et le triangle de Pirogoff, autrement dit des régions très riches en vaisseaux. Il est successivement vascularisé par des collatérales de l'artère carotide externe, qui l'abordent sur sa face interne; par des branches de l'artère faciale et de l'artère linguale à leur origine qui vascularisent respectivement son bord supérieur et son bord inférieur.

Sur la face latérale de la langue

Les ramifications du nerf hypoglosse reçoivent des rameaux artériels venus de l'artère linguale et de l'artère sous-mentale. Les artères du nerf hypoglosse sont toujours très nettes. Ce fait est dû sans doute à la richesse vasculaire des régions qu'il traverse. Dans un cas, nous avons vu une artère du nerf hypoglosse particulièrement développée. Elle venait de l'artère linguale à son origine et accompagnait le nerf hypoglosse et ses ramifications en se divisant en même temps que lui. Sans doute ce cas est exceptionnel, mais n'en est pas moins symptomatique de l'abondance et de l'importance des vaisseaux qui abordent le nerf hypoglosse (Fig. 12.11).

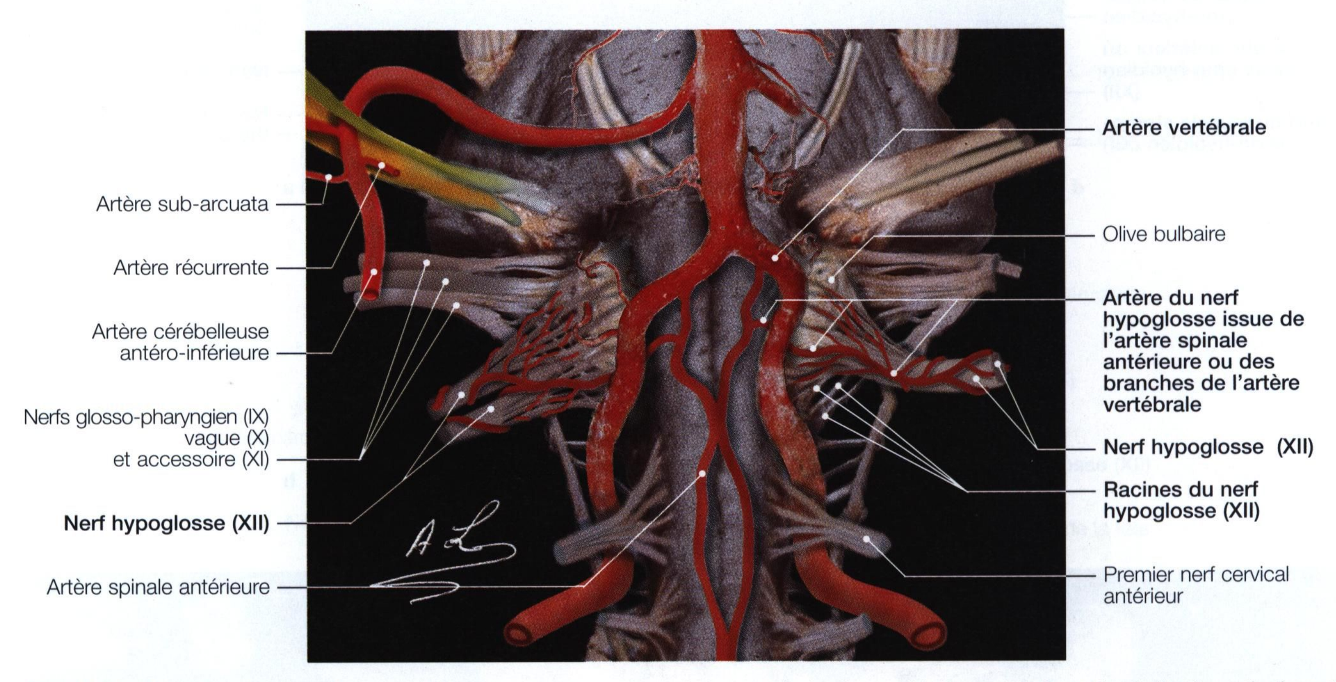


Fig. 12.11. Dissection frontale du tronc cérébral avec superposition de la vascularisation artérielle, pour la branche de l'artère spinale antérieure destinée aux filets radiculaires du nerf hypoglosse (XII)

Vascularisation artérielle des sept dernières paires crâniennes

Anatomie, diagramme

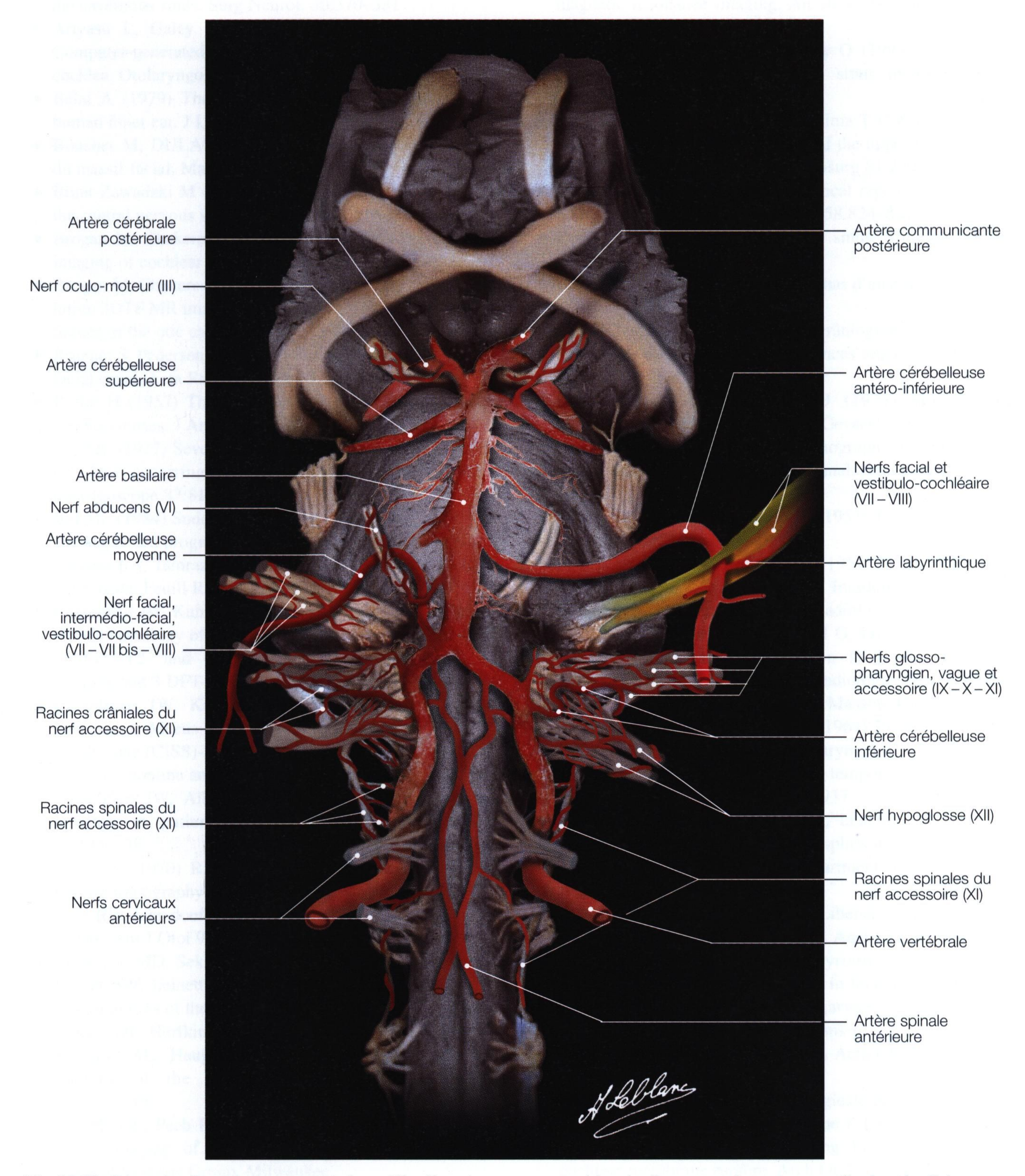


Fig. 12.12. Dissection frontale du pont et de la moëlle allongée avec superposition du diagramme des artères vertébrale et basilaire, pour la mise en évidence de la vascularisation des sept derniers nerfs crâniens. (Dissection bulbaire: Pr. J.P. Francke, Faculté de Médecine, Lille, France)

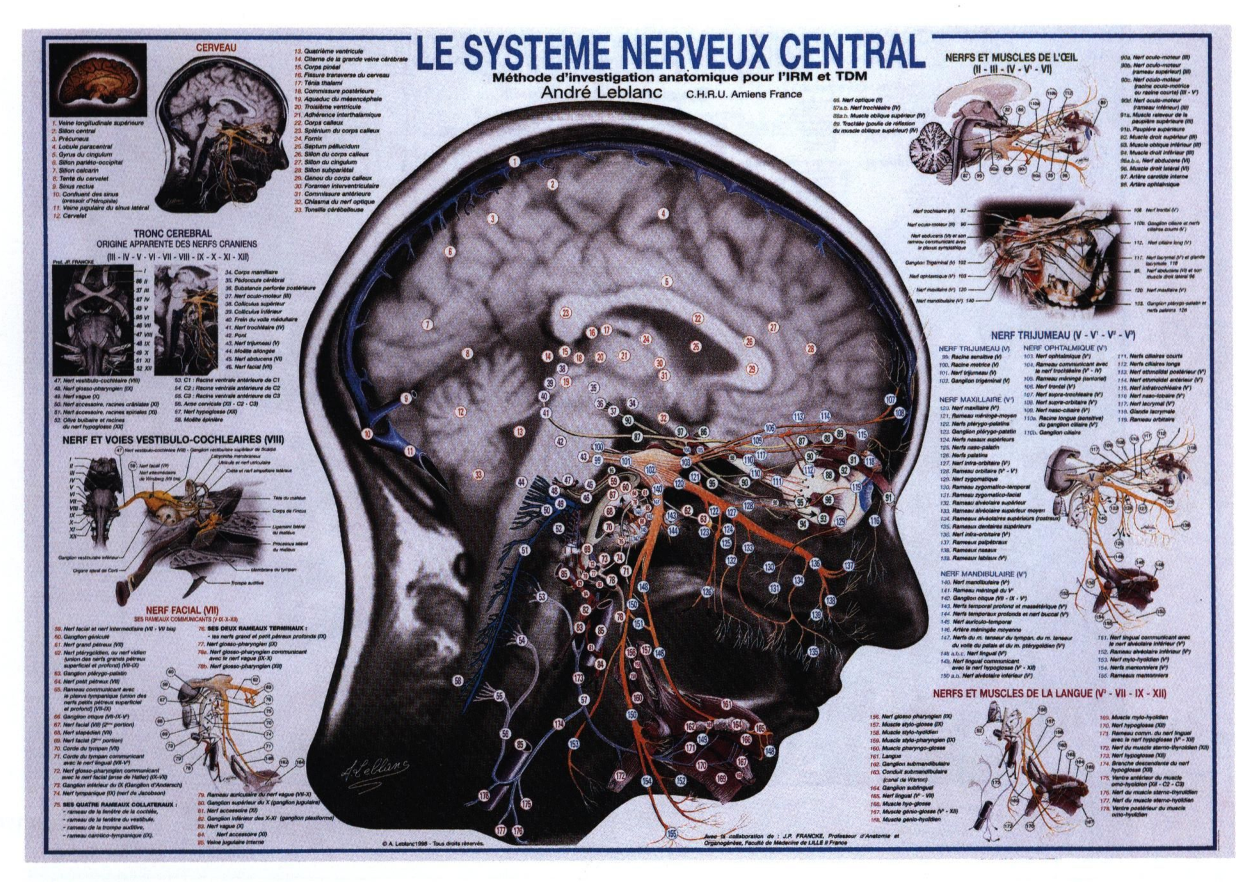
Bibliographie

- Al-Mefty O, Smith RR (1988) Surgery of tumors invading the cavernous sinus. Surg Neurol, 30:370–381
- Ariyasu L, Galey FR, Hilsinger R Jr, Byl FM (1989) Computer-generated three dimensional reconstruction of the cochlea. Otolaryngol Head Neck Surg 100:87–91
- Belal A (1979) The effects of vascular occlusion on the human inner ear. J Laryngol Otol 93:955–968
- Bouchet M, DULAC GL (1955) Anatomie radiographique du massif facial. Masson, Paris
- Brant-Zawadzki M (1987) Magnetic resonance. Imaging of the central nervous system. Raven Press, New York
- Brogan M, Chakeres DW (1990) Gd-DTPA-enhanced MR imaging of cochlear schwannoma. AJNR 11:407–408
- Brogan M, Chakeres DW, Schmalbrock P (1991) High-resolution 3DTF MR imaging of the endolymphatic duct and soft tissues of the otic capsule. AJNR 12:1–11
- Brunner S, Pedersen CB (1970) Roentgen examination of the facial canal. Acta Radiol [Diagn] (Stockh) 10 (6):545
- Butler H (1957) The development of certain human dural venous sinuses. J Anat 91 :510–526
- Byl MF (1977) Seventy-six cases of presumed sudden hearing loss occurring in 1973: prognosis and incidence. Laryngoscope 87:817–825
- Byl MF (1984) Sudden hearing loss: eight years' experience and suggested prognostic table. Laryngoscope 94:647–661
- Cabanis EA, Tamraz J, Iba-Zizen MT (1986) IRM de la tête à 0,5 Tesla. Feuill Radiol 26:309–416
- Casselman JW, Kuhweide R, Ampe W, Meeus L, Steyaert L (1993) Pathology of the membranous labyrinth: comparison of T1-, T2- and Gd-enhanced T1-weighted spin echo imaging and 3 DFT-CISS imaging. AJNR 14:47–57
- Casselman JW, Kuhweide R, Deimling M, Ampe W, Dehaene I, Meeus L (1993) Constructive interference in steady state (CISS)-3 DFT MR imaging of the inner ear and cerebello-pontine angle. AJNR 14:59–69
- Casselman JW, Albers FWJ, Major MHJM (1994) MR imaging in patients with Cogan's syndrome. AJNR 15:131–138
- Chin FK (1970) Radiation dose to critical organs during petrous tomography. Radiology 94:623–627
- Cole RR, Jahrsdoerfer RA (1988) Sudden hearing loss: an update. Am J Otol 9:211–215
- Cusimano MD, Sekhar LN, Sen C, Pomonis S, Wright DC, Biglan AW, Jannetta PJ (1995) The results of surgery for benign tumors of the cavernous sinus. Neurosurgery 37:1–10
- Daniels DL, Herfkins R, Koehler PR, Millen SJ, Shaffer KA, Williams AL, Haughton VM (1984) Magnetic resonance imaging of the internal auditory canal. Radiology 151:105–108
- Daniels DL, Pech P, Haughton VM (1984) Magnetic resonance imaging of the temporal bone. General Electric Medical Systems Group, Milwaukee
- Daniels DL, Schenck JF, Foster T, Hart H Jr, Millen SJ, Meyer GA, Pech P, Haughton VM (1985) Magnetic resonance imaging of the jugular foramen. AJNR 6:699–703
- Daniels DL, Haughton VM (1987) Cranial and spinal magnetic resonance imaging. An atlas and a guide. Raven Press, New York
- De Monte F, Smith HK, Al-Mefty O (1994) Outcome of aggressive removal of cavernous sinus meningiomas. J Neurosurg 81:245–251
- Diaz Day J, Giannotta SL, Fukushima T (1994) Extradural temporopolar approach to lesions of the upper basilar artery and infrachiasmatic region. J Neurosurg 81:230–235
- Dolenc V (1983) Direct microsurgical repair of intracavernous vascular lesions. J Neurosurg 58:824–831
- Dolenc VV (1987) The cavernous sinus. Springer, Vienna New York
- Duhamel B, Monod C (1983) Schémas d'anatomie n° 4: Tête et cou (1). Vigot, Paris
- Dulac GL (1955) Présentation du crâniographe. Application stéréoradiographique et aux incidences angulaires. J Radiol Electrol 36:11–12, 930–933
- Dulac GL, Claus E., Barrois J (1973) Monographia otoradiologica. Bull Radiogr Agfa Gevaert, August 1973
- Ericson S, Liliequist B (1973) Tomographic examination of the vertical segment of the facial canal. Acta Radiol [Diagn] (Stockh) 14:673
- Fischgold H, David M, Bregeat P (1952) Tomographie de la base du crâne. Masson, Paris
- Fischgold H, Metzger J, Korach G (1954) Tomographie de la région pétro-sphéno-occipitale. Incidence des quatre dernières paires crâniennes. Acta Radiol 42,1:56–64
- Fischgold H, Salamon G, Guerinel G, Louis R, Metzger J, Legré J, Wackenheim A, Doyon D (1972) Traité de radiodiagnostic, tome XIII: Neuroradiologie. Fasc 1: Radio-anatomie. Méthodes d'exploration. Masson, Paris
- Fleury P, François J, Bourdon R (1964) Etude radio-tomo-anatomique des osselets. Ann Otolaryngol 81:45–52
- Fowler EP (1961) Variations in the temporal bone course of the facial nerve. Laryngoscope 71:937
- Fraioli B, Esposito V, Santoro A, Iannetti G, Giuffre R, Cantore G (1995) Transmaxillosphenoidal approach to tumors invading the medial compartment of the cavernous sinus. J Neurosurg 82:63–69
- Francke JP, Macke A, Clarisse J, Libersa JC, Dobbelaere P (1982) The internal carotid arteries. Anat Clin 3:243–261
- Ge X, Spector G (1981) Labyrinthine segment and geniculate ganglion of facial nerve in fetal and adult human temporal bones. Ann Otol Rhinol Laryngol [Supp 85]:2
- Galey FR (1984) Initial observations of a human temporal bone with a multi-channel implant. Acta Otolaryngol Suppl (Stockh) 411:38–44
- Guerrier Y (1988) Anatomie chirurgicale de l'os temporal de l'oreille et de la base du crâne, Tome 1, La Simarre (France)
- Gussen R (1981) Sudden hearing loss associated with cochlear membrane rupture. Arch Otolaryngol 107:598–600
- Hinojasa R, Seligsohn R, Lerner SA (1985) Ganglion cell counts in the cochlea of patients with normal audiograms. Acta Otolaryngol (Stockh) 99:8–13

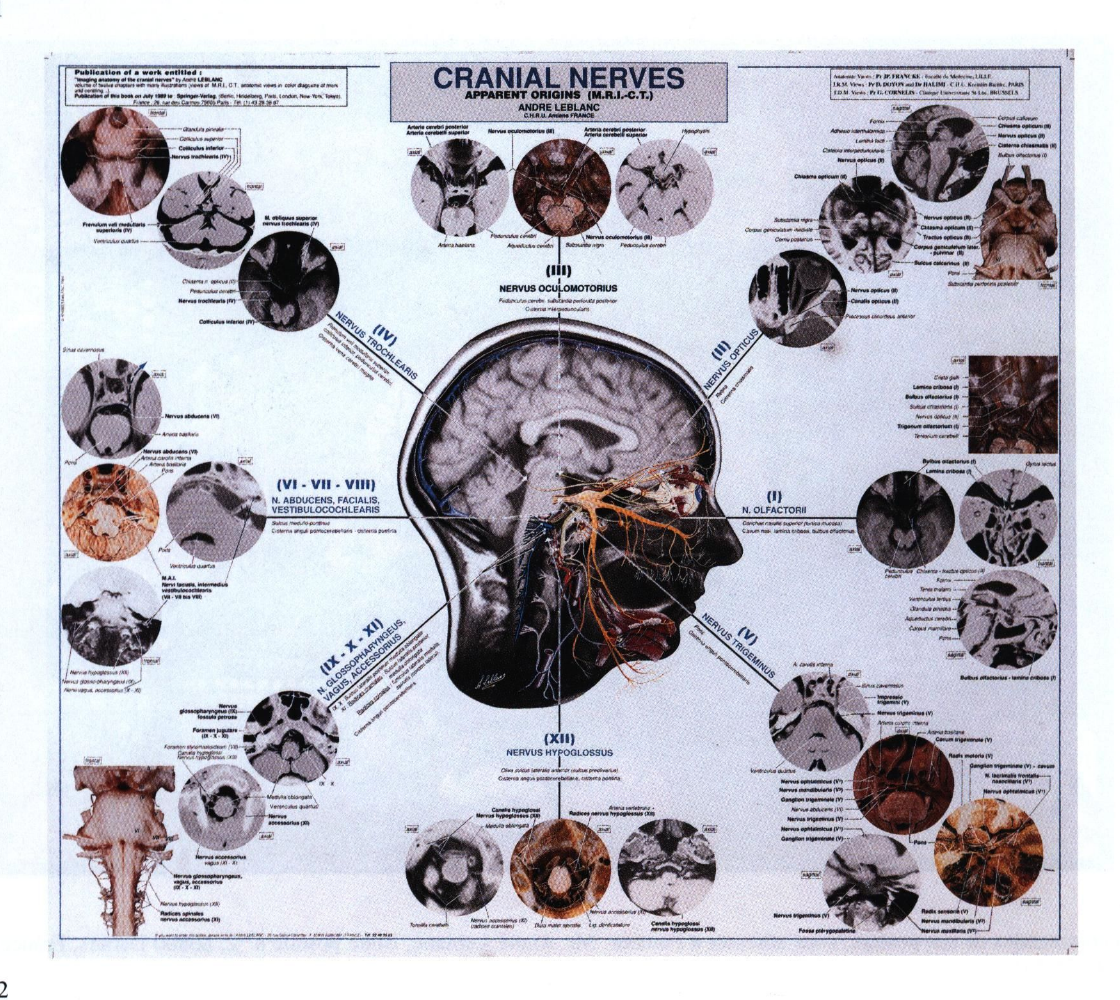
- Igarashi M, Alford BR, Konishi S, Shaver EF, Guilford FR (1969) Functional and histopathological correlations after microembolism of the peripheral labyrinthine artery in the dog. Laryngoscope 79:603–623
- Inoue T, Rhoton AL Jr, Theele D, Barry ME (1990) Surgical approaches to the cavernous sinus: a microsurgical study. Neurosurgery 26:903–932
- Jaffe BF (1975) Hypercoagulation and other causes of sudden hearing loss. Otolaryngol Clin North Am 8:395–403
- Johnson DW (1984) Air cisternography of the cerebellopontine angle using high resolution computed tomography. Radiology 151:401–404
- Juster M, Fischgold H (1955) Etude radioanatomique de l'os temporal. Masson, Paris
- Kobayashi S, Kyoshima K, Gibo H, Hedge SA, Takemae T, Sugita K (1989) Carotid cave aneurysms of the internal carotid artery. J Neurosurg 70:216–221
- Kodros A, Buckingham RA (1957) Anatomy of the descending portion of the facial nerve in the AMA. Arch Otolaryngol 66:735
- Konigsmark BW (1970) Methods for the counting of neurons. In Nauta WJH, Ebbesson SOE, (eds) Contemporary research methods in neuroanatomy, Springer, Berlin, pp 315–340
- Korach G, Vignaud J (1977) Manuel de techniques radiographiques du crâne. Masson, Paris
- Kotzias SA, Linthicum FH Jr (1985) Labyrinthine ossification: Differences between two types of ectopic bone. Am J Otol tome: 490–494
- Kubik S, Oguz M (1983) Exploration of the facial nerve canal by high-resolution computed tomography. Anatomy and pathology. Neuroradiology 24:139
- Kudo H, Nori S S (1974) Topography of the facial nerve in the human temporal bone. Acta Anat (Basel) 90:467
- Kumar A, Maudelonde C, Mafee M (1986) Unilateral sensorineural hearing loss: analysis of 200 consecutive cases. Laryngoscope 96:14–18
- Lang J (1981) Facial and vestibulocochlear nerve. Topographic anatomy and variations. In Samii M, Janetta PJ (eds) The Cranial Nerves. Springer, Berlin Heidelberg New York, p 363
- Lang J (1981) Neuroanatomie der N. opticus, trigeminus, facialis, glossopharyngeus, vagus, accessorius und hypoglossus. Arch Otorhinolaryngol 231:1
- Lang J, Kageyama I (1990) Clinical anatomy of the blood spaces and blood vessels surrounding the siphon of the internal carotid artery. Acta Anat 139:320–325
- Laudenbach P, Bonneau E, Korach G (1977) Radiographie panoramique dentaire et maxillo-faciale. Masson, Paris
- Lazorthes G (1971) Le système nerveux périphérique. Masson, Paris
- Libersa C (1951) Etude de la vascularisation artérielle des nerfs crâniens et du paquet acoustico-facial. G.Sautai et Fils, Lille
- Linthicum FH Jr, Galey FR (1992) Histologic evaluation of temporal bones with cochlear implants. Ann Otol Rhinol Laryngol tome: 610–613
- Majoor MHJM, Albers FWJ, Casselman JW (1993) The clinical relevance of computed tomography and MR imaging in Cogan's syndrome. Acta Otolaryngol (Stockh) 113:625–631
- Mark AS, Seltzer S, Nelson-Drake J, Chapman JC, Fitzgerald CD, Gulya AJ (1992) Labyrinthine enhancement on gadolinium-enhanced magnetic resonance imaging in sudden deafness and vertigo: correlation with audiologic and electro-nystagmographic studies. Ann Otol Rhinol Laryngol 101:459–464
- May M (1976) Anatomy of cross-section of facial nerve and temporal bone: clinical application. In: Fisch U (ed) Proceedings of the 3rd Symposium on Facial Nerve Surgery, August 1976, Zurich, Switzerland, p 40 (abstract)
- Mc Connell EM (1953) The arterial blood supply of the human hypophysis cerebri. Anat Rec 115:175–203
- Mc Grath P (1977) The cavernous sinus: an anatomical survey. Aust NZ J Surg 47:601–613
- Mündnich K, Frey K-W (1959) The tomogram of the ear. Das Röntgenschichtbild des Ohres. Thieme, Stuttgart
- Nadol JB Jr, Young YS, Glynn RJ (1989) Survival of spiral ganglion cells in profound sensorineural hearing loss: implications of cochlear implantation. Ann Otol Rhinol Laryngol 98:411–416
- Nager G (1982) The facial canal. Normal anatomy, variations and anomalies. Ann Otol Rhinol Laryngol 91 (Suppl 97):33
- Natori Y, Rhoton AL Jr (1994) Transcranial approach to the orbit: microsurgical anatomy. J Neurosurg 81:78–86
- New PFJ, Bachow TB, Wismer GL, Rosen BR, Brady TJ (1985) MR imaging of the acoustic nerves and small acoustic neuromas at 0.6 T: prospective study. AJNR 6:165–170
- Newton TH, Potts DG (1971) Radiology of the skull and brain. Mosby, Saint Louis
- Parkin JL, Eddington DK, Orth L, Brackman DE (1985) Speech recognition experience with multi-channel cochlear implant. Otolaryngol Head Neck Surg 93:639–645
- Parkinson D (1965) A surgical approach to the cavernous portion of the carotid artery. J Neurosurg 23:474–483
- Parkinson D, Johnston J, Chaudhuri A (1978) Sympathetic connections to the fifth and sixth cranial nerves. Anat Rec 191:221–226
- Paturet G (1964) Traité d'anatomie humaine, tome IV: Système nerveux. Masson, Paris
- Perlmann HB, Kimura R (1957) Experimental obstruction of the venous drainage and arterial supply of the inner ear. Ann Otol Rhinol Laryngol 66:537–546
- Perneczky A, Knosp E, Vorkapic P, Czech T (1985) Direct surgical approach to infraclinoidal aneurysms. Acta Neurochir 76:36–44
- Perneczky A, Knosp E, Matula C (1988) Cavernous sinus surgery approach through the lateral wall. Acta Neurochir (Wien) 92:76–82
- Pollak A, Felix H, Schrott A (1987) Methodological aspects of quantitative study of spiral ganglion cells. Acta Otolaryngol Suppl. (Stockh) 436:37–42
- Potter G (1964) Radiologic assessment of the facial nerve. Otolaryngol Clin North Am 7 (2):243
- Proctor B, Nager G (1982) The facial canal. Normal anatomy, variations and anomlies. Ann Otol Rhinol Laryngol 91 (Suppl 97): 33

- Rabischong P, Vignaud J, Paleirac R, Lamoth AP (1975) Tomographie et anatomie de l'oreille. P. Lamoth, Amsterdam
- Rauschning W, Bergstorm K, Pech P (1983) Correlative craniospinal anatomy studies by computed tomography and cryomicrotomy. J. Comput Assist Tomogr 7:9–13
- Rhoton AL, Pulec JL, Hall GM, Boyd AS (1968) Absence of bone over the geniculate ganglion. J Neurosurg 28 (1):48–53
- Ribet RM (1952) Les nerfs crâniens. Doin, Paris
- Salamon G, Huang YP (1976) Radiologic anatomy of the brain. Springer, Berlin Heidelberg New York
- Sanna M, Saleh E, Russo A, Taibah A (1995) Atlas of temporal bone and lateral skull base surgery. Thieme, Stuttgart
- Schubiger O (1983) High resolution CT of the normal and abnormal fallopian canal. Am J Neuroradiol 4:748
- Schuknecht HF, Donovan ED (1986) The pathology of idiopathic sudden sensorineural hearing loss. Arch Otorhinolaryngol 243:1–15
- Sekhar LN, Burgess J, Akin O (1987) Anatomical study of the cavernous sinus emphasizing operative approaches and related vascular and neural reconstruction. Neurosurgery 21:806–816
- Sekhar LN, Ross DA, Sen C Cavernous sinus and sphenocavernous neoplasms. In: Sekhar LN and Janecka IP (eds), Surgery of cranial base tumors, Raven Press, New York
- Seltzer S, Mark AS (1991) Contrast enhancement of the labyrinth on MR scans in patients with sudden hearing loss and vertigo: evidence of labyrinthine disease. AJNR 12:13–16
- Sen C, Chen CS, Post KD (1997) Microsurgical anatomy of the skull base. Thieme, Stuttgart
- Simmons FB (1979) The double-membrane breaks syndrome in sudden hearing loss. Laryngoscope 89:59–66
- Suga F, Preston J, Snow JB Jr (1970) Experimental microembolization of cochlear vessels. Arch Otolaryngol 92:603–623
- Swartz JD (1984) The facial nerve canal: CT analysis of the protruding tympanic segment. Radiology 153:443–447
- Tanioka H, Shirakawa T, Machida T, Sasaki Y (1991) Three dimensional reconstructed MR imaging of the inner ear. Radiology 178:141–144
- Taptas JN (1982) The so-called cavernous sinus: a review of the controversy and its implications for neurosurgeons. Neurosurgery 11:712–717
- Teresi LM, Kolin E, Lufkin RB, Hanafee WN (1987) MR imaging of the intraparotid facial nerve: normal anatomy and pathology. AJR 148:995–1000
- Teresi LM, Lufkin RB, Wortham D, Flannigan B, Reicher M, Halbach V, Bentson J, Wilson G, Ward P, Hanafee WN (1987) MR imaging of the intratemporal facial nerve using surface coil. AJNR 8:49–54
- Umansky F, Nathan H (1982) The lateral wall of the cavernous sinus. J Neurosurg 56:228–234
- Umansky F, Elidan J, Valarezo A (1991) Dorello's canal: a micro-anatomical study. J Neurosurg 75:294–298
- Van Dishoeck HAE, Bierman TA (1957) Sudden perspective deafness and viral infection. Ann Otol Rhinol Laryngol 66:959–969
- Valavanis A, Kubik S, Oguz M (1983) Exploration of the facial nerve canal by high-resolution computed tomography. Anatomy and pathology. Neuradiology 24:139
- Valavanis A, Schubiger O (1983) Hight-resolution CT of the normal and abnormal fallopian canal. Am J Neuroradiol 4:748
- Valvassori GE (1976) Radiography of the facial nerve canal. In Fisch U (ed) Proceedings of the 3rd Symposium on Facial Nerve Surgery, August 1976, Zurich, Switzerland, p 174 (abstract)
- Valvassori GE, Potter DG, Hanafee WN, Carter BL, Buckingham RA (1982) Radiology of the ear, nose and throat. Saunders, Philadelphia
- Vignaud J, Korach G (1969) Exploration radiologique du rocher normal. Feuill Electroradiol 51:52
- Vignaud J, Sultan A, Leriche H (1969) Dislocations traumatiques de la chaîne des osselets. J Radiol Electro 50:803–806
- Vignaud J, Burlamaqui BJ, Augin ML (1970) Etude tomographique de l'aqueduc de Fallope. J Radiol Electrol 51:127–132
- Vignaud J (1974) Traité de radiodiagnostic, tome XVII.1: Temporal, fosses nasales, cavités accessoires. Masson, Paris
- Vignaud J, Jardin C, Rosen L (1986) The ear – diagnostic imaging. Masson, New York
- Vignaud J, Boulin A (1987) Tomodensitométrie crânio-encéphalique. Vigot, Paris
- Wadin K, Wilbrand H (1987) The labyrinthine portion of facial canal. A comparative radioanatomic investigation. Acta Radiol 28:17–32
- Weill F (1975) Eléments programmés de radiologie oto-rhino-stomatologique. Masson, Paris
- Wilbrand HF (1974) Multidirectional tomography of minor detail in the temporal bone. Acta Universitatis Upsaliensis, Upsala
- Wilbrand HF (1975) Multidirectional tomography of the facial canal. Acta Radiol [Diagn] (Stockh) 16:654
- Willinsky R, Lasjaunias P, Berenstein A (1987) Intracavernous branches of the internal carotid artery. Surg Radiol Anat 9:201–215
- Zacchi C, Vio S, Fiore D (1981) Anatomia radiologica dei neuri cranici. Piccin, Padova

Index

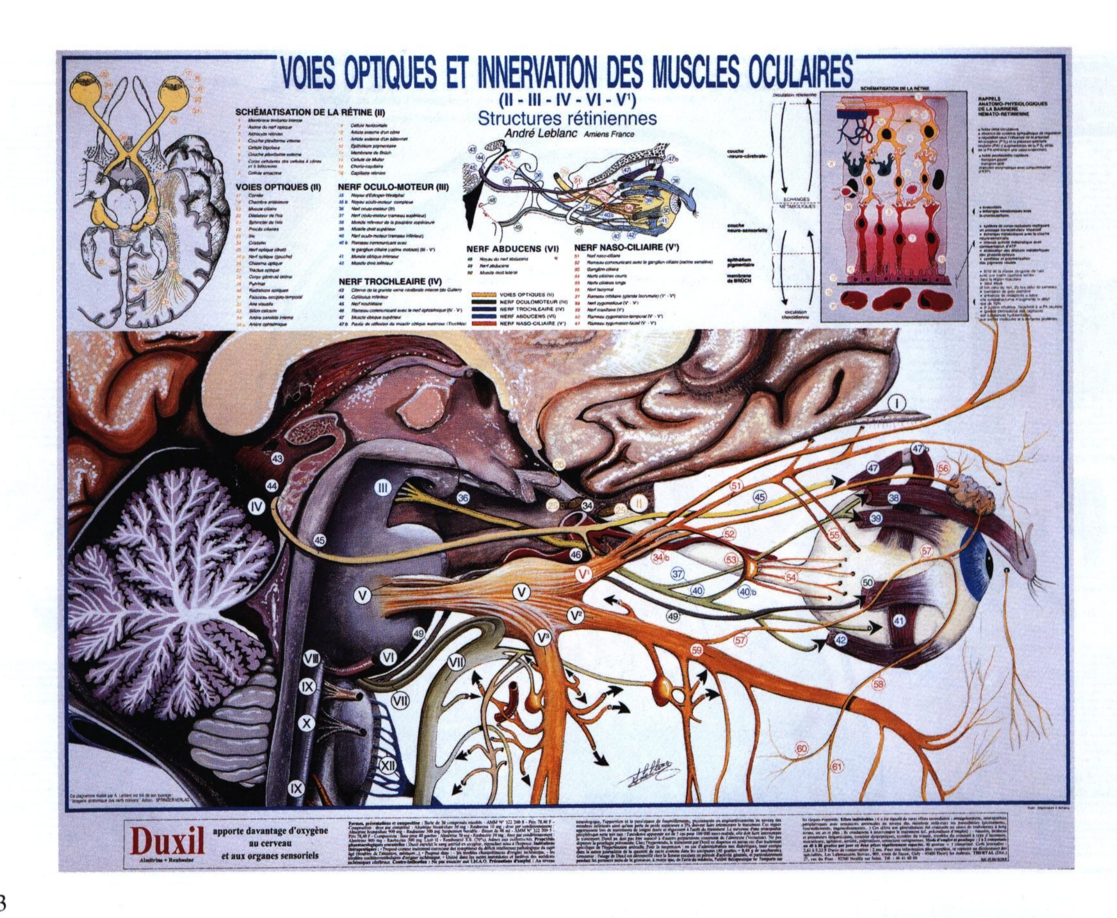


Poster n° 1

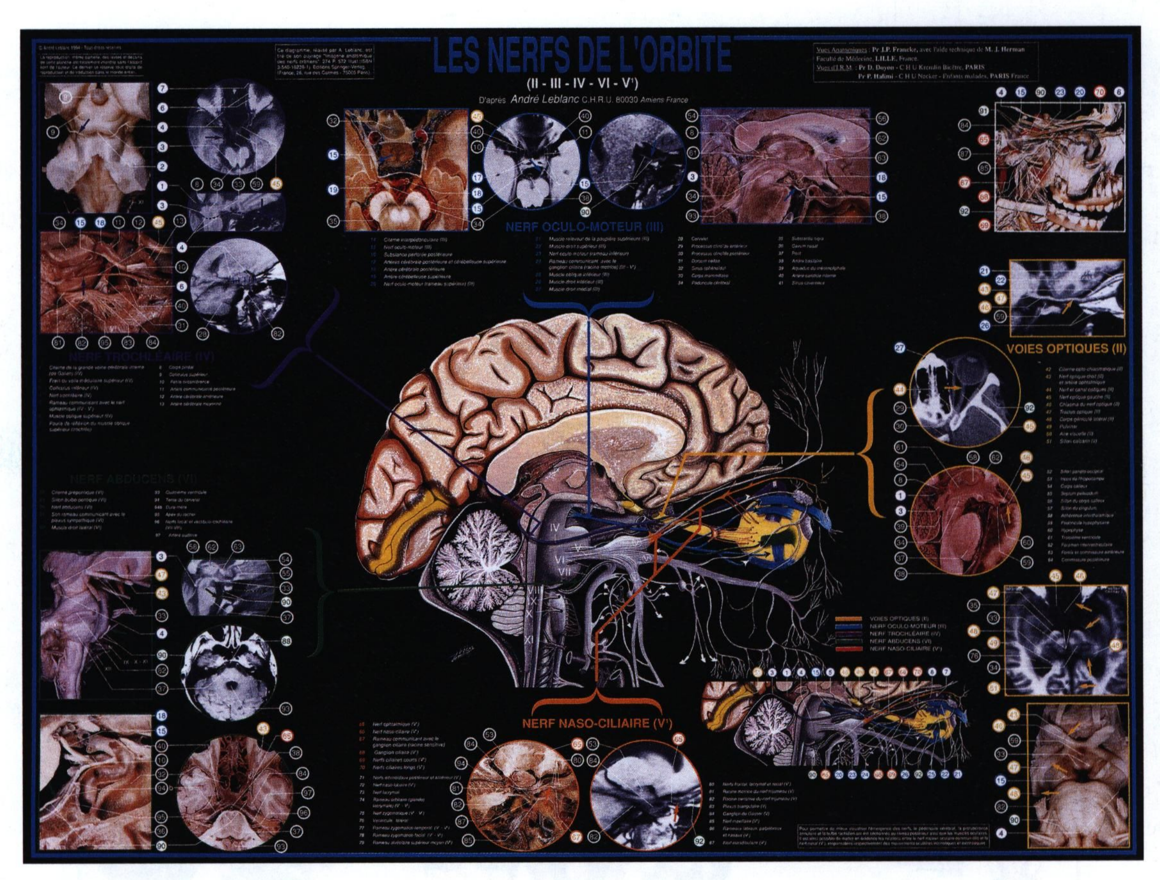


Poster n° 2

Pour toutes commandes de ces posters (format: environ 69 × 85 cm), vous adresser à l'auteur: Mr. André Leblanc, Boite postale n° 2, 80800 Daours, France,
[Fax: 03.22.48.31.23]

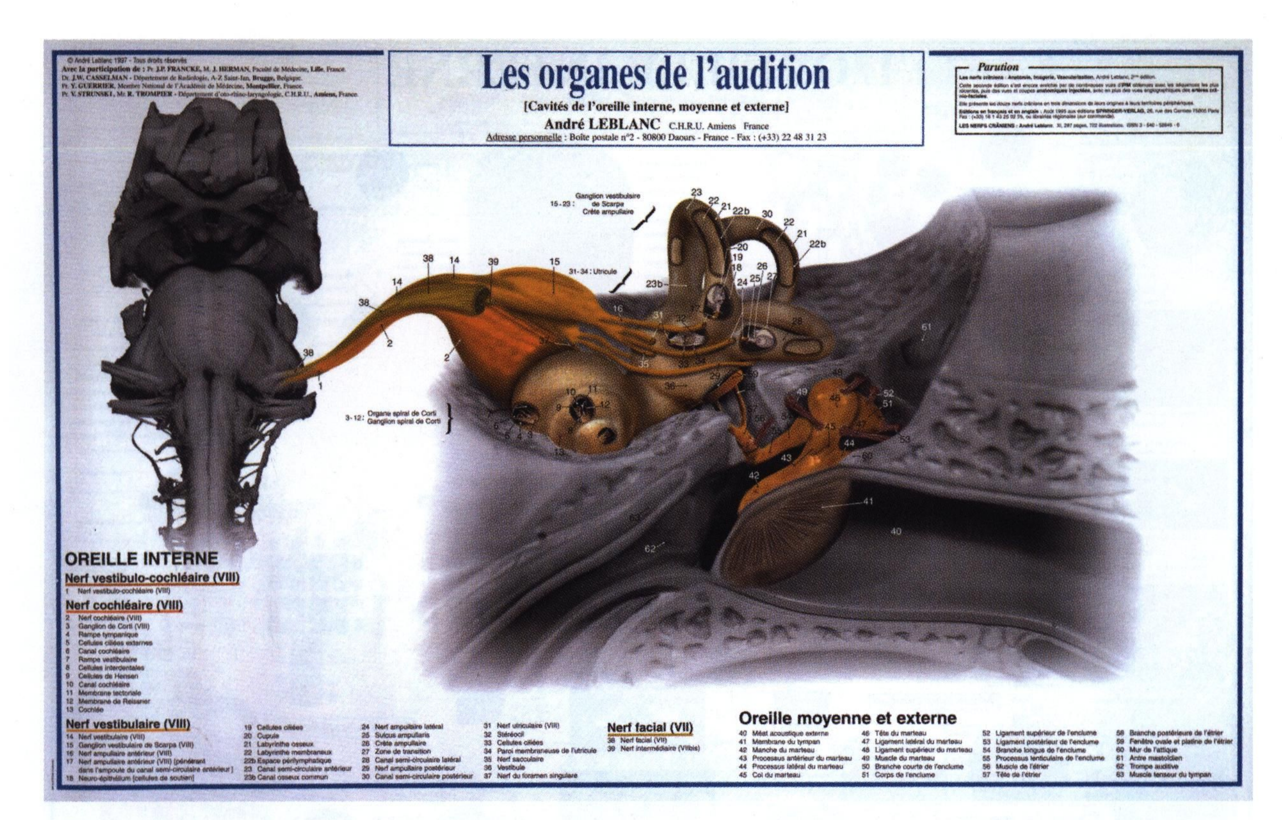


Poster n° 3

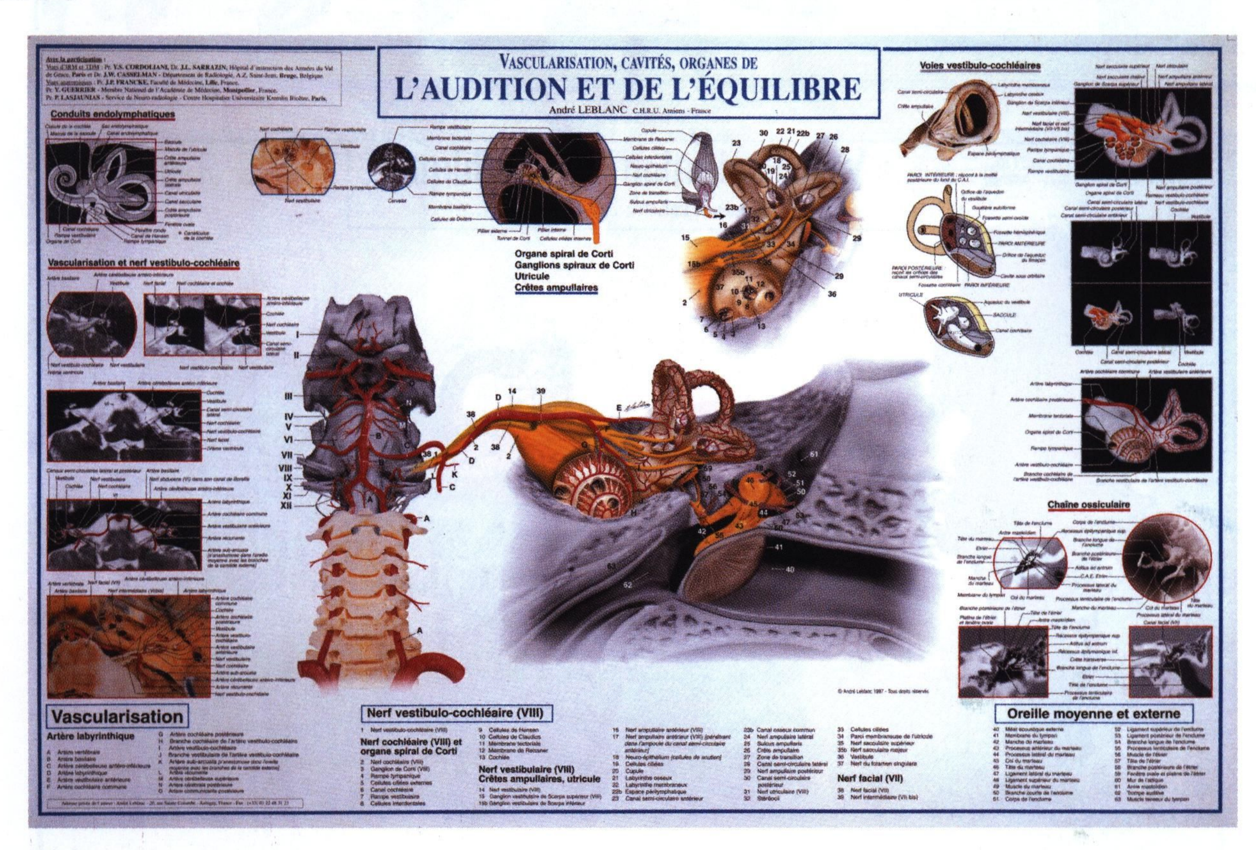


Poster n° 4

Pour toutes commandes de ces posters, vous adresser à l'auteur: Mr. André Leblanc, Boite postale n° 2, 80800 Daours, France, [Fax: 03.22.48.31.23]



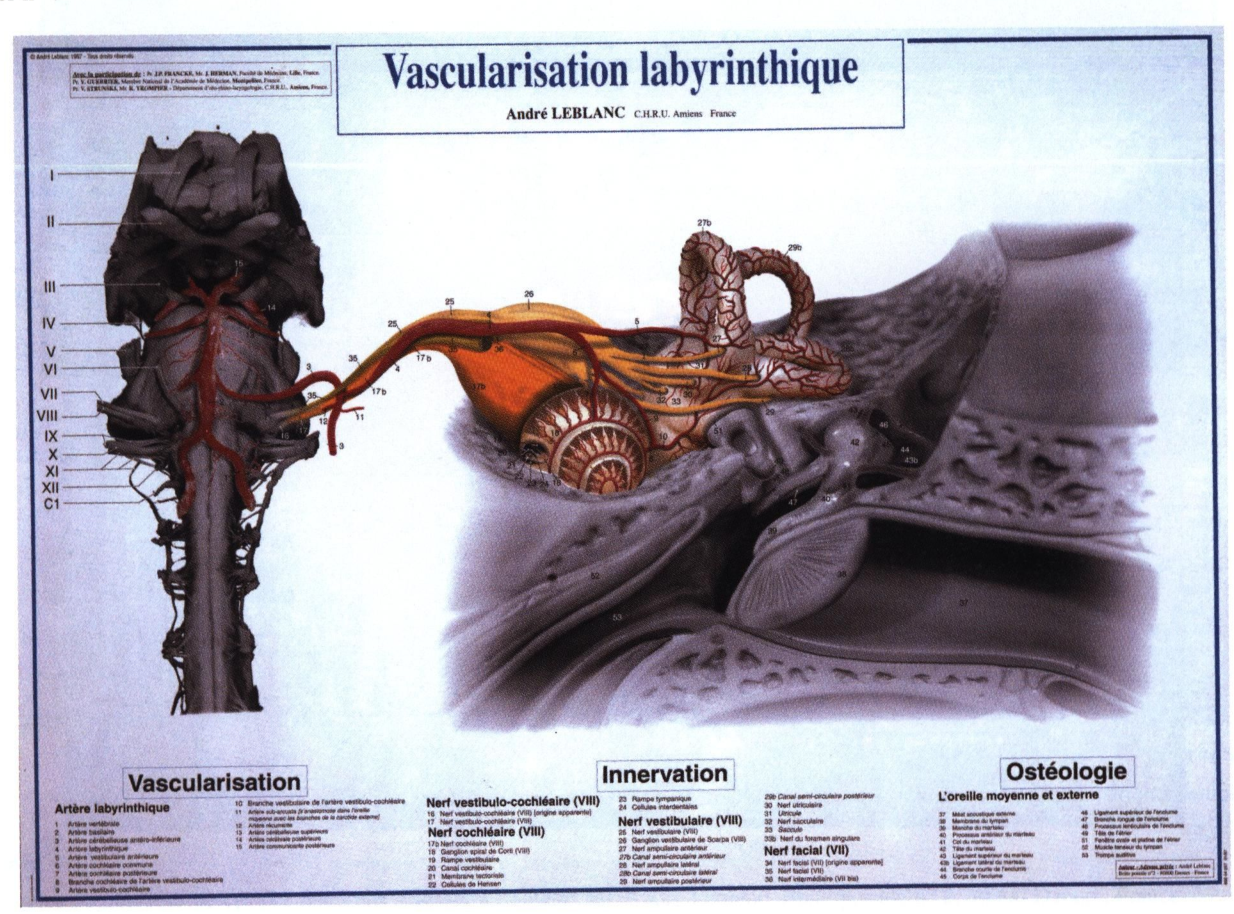
Poster n° 5



Poster n° 6

Pour toutes commandes de ces posters, vous adresser à l'auteur: Mr. André Leblanc, Boite postale n° 2, 80800 Daours, France, [Fax: 03.22.48.31.23]

Poster n° 7



Poster n° 8

Pour toutes commandes de ces posters, vous adresser à l'auteur: Mr. André Leblanc, Boite postale n° 2, 80800 Daours, France, [Fax: 03.22.48.31.23]



André Leblanc

Système Nerveux Encéphalo-Périphérique

Cet atlas présente le trajet de chaque nerf à partir de leurs origines réelle et apparente, leur trajet intra-canalaire et intra-crânien, jusqu'à la périphérie avec la vascularisation artérielle et veineuse. L'auteur a réalisé de nombreux diagrammes particuliers. Notamment de la systématisation du nerf facial avec ses rameaux communicants jusqu'aux glandes lacrymales et salivaires et de l'organe audio-vestibulaire présenté avec les fenestrations au niveau des parois osseuses de la cochlée, du vestibule et des canaux semi-circulaires, afin d'y inclure à l'intérieur, les éléments organiques de l'audition et de l'équilibration des organes spiral de Corti, de l'utricule, des crêtes ampullaires, du labyrinthe membraneux. La qualité abstractive de cette publication se reconnaît dans les diagrammes de haute précision qui accompagnent l'iconographie traditionelle et moderne. L'ouvrage est un guide précieux pour l'oto-rhino-laryngologiste, l'anatomiste, le neuro-chirurgien, le radiologiste, le neuro-radiologiste, le neurologue, l'ophtalmologiste, le chirurgien maxillo-facial, l'ondontologiste, le stomatologiste et tous les spécialistes crâniens, ainsi que tout étudiant en médecine.



http://www.springer.de